



TUGAS AKHIR - RE 141581

STUDI PERUBAHAN KUALITAS PADA OPERASIONAL PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN WONOCOLO, KOTA SURABAYA

NUR WAKHIDAH MAYANG SARI
03211440000014

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - RE 141581

**STUDI PERUBAHAN KUALITAS PADA
OPERASIONAL PENGOLAHAN AIR MINUM ISI
ULANG DI KECAMATAN WONOCOLO, KOTA
SURABAYA**

**NUR WAKHIDAH MAYANG SARI
03211440000014**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



FINAL PROJECT - RE 141581

**STUDY ON THE QUALITY CHANGES IN THE
OPERATIONAL SYSTEMS OF REFILL DRINKING
WATER IN WONOCOLO DISTRICT, SURABAYA
CITY**

NUR WAKHIDAH MAYANG SARI
0321144000014

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environment, and Geo Engineering
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERUBAHAN KUALITAS PADA OPERASIONAL PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN WONOCOLO, KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

NUR WAKHIDAH MAYANG SARI
NRP. 03211440000014

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc.

NIP. 19550428 198503 2 001



STUDI PERUBAHAN KUALITAS PADA OPERASIONAL PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG DI KECAMATAN WONOCOLO, KOTA SURABAYA

Nama : Nur Wakhidah Mayang Sari
NRP : 03211440000014
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan kebutuhan air minum. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air minum adalah didirikannya industri usaha Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). Penduduk Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya lebih memilih menggunakan air minum isi ulang daripada air mineral yang memiliki harga lebih mahal. Hal ini dikarenakan Kecamatan Wonocolo memiliki tingkat perekonomian yang tergolong dalam masyarakat menengah. Produk air minum isi ulang harus memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Namun tidak semua DAMIU terjamin keamanan produknya. Beberapa produk air minum isi ulang mengandung bakteri *Coliform*. Dengan demikian, dilakukan studi perubahan kualitas terhadap operasional DAMIU.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian laboratorium dan penelitian lapangan. Penelitian laboratorium dilakukan dengan melakukan uji terhadap parameter kekeruhan, TDS, pH, dan *Total Coliform* untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang. Sampel yang dianalisis merupakan sampel yang diambil dari outlet setiap DAMIU. Pada penelitian lapangan dilakukan dengan survei menggunakan kuisioner. Kuisioner diolah menggunakan skala Likert dengan rentang nilai 1 sampai 5. Angka 5 merupakan nilai terbaik atau tertinggi dan angka 1 sebagai nilai terburuk atau terendah. Dari data kuisioner dilakukan analisis dengan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) menggunakan aplikasi PLS (*Partial Least Square*). Variabel yang berpengaruh terhadap kualitas produksi dilakukan analisis menggunakan *fishbone analysis* melalui *fishbone chart*.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa indikator yang melebihi baku mutu Permenkes No. 492 tahun 2010 pada proses produksi air minum isi ulang adalah parameter *Total Coliform*. Secara umum penurunan kualitas air minum isi ulang dipengaruhi oleh pengelola DAMIU yang tidak melakukan operasional unit pengolahan sesuai dengan ketentuan. Berdasarkan hasil analisis *Structural Equation Modeling*, air minum isi ulang terkontaminasi *Total Coliform* disebabkan oleh pengelola DAMIU tidak menjalankan operasional unit ultraviolet dengan tepat yaitu ketidaksesuaian waktu kontak lampu ultraviolet pada proses desinfeksi. Perbaikan operasional DAMIU dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kinerja pengelola DAMIU terhadap pengoperasian dan perawatan unit-unit pengolahan. Prioritas penyelesaian permasalahan berdasarkan *fishbone analysis* yaitu perbaikan operasional DAMIU pada unit ultraviolet, perilaku, pengetahuan, dan sikap.

Kata Kunci : Depot Air Minum Isi Ulang, *fishbone analysis*, operasional DAMIU, PLS, SEM

STUDY ON THE QUALITY CHANGES IN THE OPERATIONAL SYSTEMS OF REFILL DRINKING WATER IN WONOCOLO DISTRICT, SURABAYA CITY

Name : Nur Wakhidah Mayang Sari
NRP : 03211440000014
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc

ABSTRACT

Increasing population growth causes increase in drinking water necessity. One of the effort is by building Refill Drinking Water Facility (Depot Air Minum Isi Ulang – DAMIU). Wonocolo residents, Surabaya City prefer to use refill drinking water than mineral water because mineral water is more expensive. This causes Wonocolo subdistrict has an economic level belonging to the middle class. The product of refill drinking water has to meet the standard of Permenkes 492/2010. However, not all DAMIU has standardized water quality product. Some refill drinking water product contain coliform bacteria. Based on those, there need to be some effort to reduce the failure in the operational of refill drinking water processing.

This study involves laboratory work and field study. Laboratory work is done by testing the turbidity, TDS, pH, and Total Coliform parameter to determine the refill drinking water quality. The analyzed sample is sample taken from the outlet of each DAMIU. Field survey is done with questionnaire. The questionnaire is then processed with Likert scale with range 1 – 5, with 5 as the highest number and 1 as the lowest representing quality. From the result, analysis is done with Structural Equation Modeling (SEM) method using PLS (Partial Least Square) application. Variables affecting production quality failure will be done with fishbone analysis using fishbone chart.

The result of laboratory analysis showed that the indicator of the failure in the production of refill drinking water is the Total Coliform parameter which exceeded the standard of Permenkes 492/2010. In general, the decline of refill drinking water quality is influenced by human resource DAMIU in doing the operational

process. Based on the results of Structural Equation Modeling analysis, refill drink water contents of Total Coliform contamination caused by operational of ultraviolet unit with contact time of ultraviolet lamp in disinfection process. The improvement of DAMIU operational is optimize the performance human resource DAMIU on the operation and maintenance of processing units. Priority of problem solving based on fishbone analysis is operational improvement on ultraviolet unit, behavior, knowledge, and attitude.

Keyword : Fishbone analysis, operational DAMIU, PLS, Refill Drinking Water Depot (DAMIU), SEM

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT dan junjungan-Nya Rasulullah Muhammad SAW karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Strata-1 (S1) Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M. Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing hingga selesainya penulisan tugas akhir.
2. Dr. Ir. Irwan Bagyo S., M.T., Ir. Atiek Moesriati, M.Kes., Dr. Ir Mohammad Razif, MM., Harmin Sulistyaning Titah, S.T., M.T., Ph.D., dan Dr. Ir. Agus Slamet, MSc. selaku dosen pengarah.
3. Seluruh laboran di Departemen Teknik Lingkungan ITS yang telah membantu selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua dan saudara yang terus-menerus memberikan doa dan dukungan.
5. Teman-teman S-1 Teknik Lingkungan ITS angkatan 2014 yang selalu memberikan doa dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 23 Juli 2018

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Air Minum	5
2.2 Sumber Air Baku Air Minum	5
2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum	6
2.3.1 Persyaratan Kualitas Fisik	6
2.3.2 Persyaratan Kualitas Kimia	7
2.3.3 Persyaratan Kualitas Biologis	9
2.4 Depot Air Minum Isi Ulang	10
2.5 Proses Pengolahan pada Depot Air Minum Isi Ulang	10
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air Minum Isi Ulang	12
2.6.1 <i>Hygiene</i> Petugas / Karyawan	12
2.6.2 Kondisi Lingkungan Depot Air Minum Isi Ulang	14
2.6.3 Pemeliharaan Alat	15
2.7 Teknologi Pengolahan pada Depot Air Minum Isi Ulang	15
2.8 Skala Likert	17
2.9 <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM)	18
2.10 <i>Partial Least Square</i> (PLS)	19
2.11 <i>Fishbone Analysis</i>	20
2.12 Pembobotan Parameter	22
2.13 Penelitian Terdahulu	22
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Gambaran Umum Wilayah Studi	27
3.2 Kerangka Penelitian	28

3.3 Tahapan Penelitian.....	32
3.3.1 Ide Studi.....	32
3.3.2 Studi Literatur	33
3.3.3 Pengumpulan Data	33
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian	33
3.3.5 Hasil dan Pembahasan.....	36
3.3.6 Kesimpulan dan Saran	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Identifikasi Penurunan Kualitas pada Pengolahan Air Minum Isi Ulang	41
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian	41
4.1.2 Analisis Karakteristik Air Minum Isi Ulang	42
4.2 Analisis Penyebab Penurunan Kualitas Air Minum Isi Ulang.....	49
4.2.1 <i>Structural Equation Modeling</i> (SEM)	49
4.2.2 Pengujian Hipotesa.....	61
4.2.3 <i>Fishbone Analysis</i>	62
4.3 Rekomendasi Perbaikan dalam Operasional	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
BIODATA PENULIS.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pengolahan dengan Sistem Ultraviolet.....	12
Gambar 2. 3 <i>Fishbone Chart</i>	21
Gambar 3. 1 Peta Kecamatan Wonocolo.....	28
Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian	32
Gambar 3. 3 Lokasi DAMIU yang menjadi Sampel Penelitian.....	34
Gambar 3. 4 Diagram Jalur Indikator untuk Analisis SEM	38
Gambar 3. 5 <i>Fishbone Chart</i>	40
Gambar 4. 1 Hasil Analisis <i>Total Coliform</i> pada Outlet DAMIU...	44
Gambar 4. 2 Hasil Analisis pH pada Outlet DAMIU	46
Gambar 4. 3 Hasil Analisis TDS pada Outlet DAMIU	47
Gambar 4. 4 Hasil Analisis kekeruhan pada Outlet DAMIU	48
Gambar 4. 5 Diagram Jalur Analisis.....	50
Gambar 4. 6 Hasil Uji Validitas.....	51
Gambar 4. 7 Hasil Uji Validitas Kedua	53
Gambar 4. 8 Hasil Uji Validitas dengan Indikator Valid.....	54
Gambar 4. 9 Hasil Kalkulasi R^2	58
Gambar 4. 10 <i>Fishbone Chart</i> Parameter <i>Total Coliform</i>	63

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kadar Maksimum Parameter Fisik dalam Air Minum ...	6
Tabel 2. 2 Kadar Maksimum Parameter Kimia dalam Air Minum .	8
Tabel 2. 3 Pembagian Sinar Ultraviolet	17
Tabel 2. 4 Skala Likert.....	18
Tabel 2. 5 Kriteria Nilai GoF	20
Tabel 2. 6 Penelitian terdahulu terkait air minum isi ulang.....	23
Tabel 3. 1 Variabel Laten dan Indikator SEM.....	36
Tabel 4. 1 Daftar DAMIU	41
Tabel 4. 2 Hasil Analisis <i>Total Coliform</i> pada Outlet DAMIU	44
Tabel 4. 3 Hasil Analisis pH pada Outlet DAMIU	45
Tabel 4. 4 Hasil Analisis TDS pada Outlet DAMIU	46
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Kekeruhan pada Outlet DAMIU	48
Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas.....	52
Tabel 4. 7 Hasil Uji Validasi Kedua	53
Tabel 4. 8 Hasil Uji Validitas dengan Indikator Valid.....	55
Tabel 4. 9 Persamaan Model Pengukuran.....	55
Tabel 4. 10 Hasil Uji Reliabilitas	56
Tabel 4. 11 Kriteria Nilai GoF	57
Tabel 4. 12 Hasil Kalkulasi AVE	58
Tabel 4. 13 Hasil Uji Korelasi	59
Tabel 4. 14 Hasil Uji Signifikansi Variabel Laten.....	60
Tabel 4. 15 Hasil Uji Signifikansi Variabel Indikator	60
Tabel 4. 16 Pembobotan dan Upaya Penanganan	70

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Kuisisioner untuk penanggungjawab DAMIU...	85
Lampiran B Skala Likert.....	89
Lampiran C Hasil Kuisisioner.....	93
Lampiran D Pengolahan Data Kuisisioner.....	109
Lampiran E Prosedur Analisa Laboratorium.....	111
Lampiran F Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	115

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecamatan Wonocolo merupakan salah satu kecamatan di Kota Surabaya dengan kepadatan penduduk yaitu 12.169,42 jiwa/km². Kecamatan Wonocolo memiliki jumlah penduduk sebesar 82.387 jiwa (BPS Surabaya, 2017). Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan kebutuhan air minum. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi dari 2,1 L - 2,8 L per hari (Rahayu *et al.*, 2013). Oleh karena itu, masyarakat melakukan upaya-upaya untuk mendapatkan air minum dengan kualitas yang aman bagi kesehatan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah didirikannya industri usaha Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). Sebagian penduduk di Kecamatan Wonocolo tergolong dalam masyarakat ekonomi menengah. Hal ini menyebabkan penduduk Wonocolo lebih memilih menggunakan air minum isi ulang daripada air mineral yang memiliki harga lebih mahal (Wijaya *et al.*, 2015).

Pengolahan air minum di DAMIU diproses melalui 3 tahap yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian air produksi ke galon. Penyaringan dimaksudkan untuk mereduksi kekeruhan dan bau yang terkandung dalam air. Desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar mikroba dan membunuh bakteri patogen dalam air. Sedangkan pengisian merupakan tahap akhir berupa pengemasan air yang telah diproses (Kandou, 2009). Dalam pengolahan DAMIU tahap yang memiliki pengaruh besar terhadap kualitas adalah desinfeksi. Metode desinfeksi dalam pengolahan air minum antara lain menggunakan sistem klorinasi, ozonasi, sinar UV, membran filter, dan lain-lain (Xi *et al.*, 2017). Proses desinfeksi harus dilakukan dengan baik untuk mendapatkan kualitas air minum yang optimal. Air minum isi ulang yang tidak dikelola dengan baik memiliki risiko menimbulkan beberapa penyakit. Hal ini disebabkan karena adanya organisme yang berkembangbiak dalam air (Andiarsa *et al.*, 2016). Salah satu penyebab kontaminasi dalam air minum adalah adanya *Coliform*. *Coliform* yang melebihi baku mutu dapat menyebabkan penyakit

seperti *gastroenteritis*, disentri, diare, dan hepatitis (Khan *et al.*, 2013). Selain *Coliform*, nilai TDS (*Total Dissolved Solid*) dalam air minum dengan konsentrasi tinggi dapat mempengaruhi rasa. Tingginya level TDS memperlihatkan hubungan negatif dengan beberapa parameter lingkungan air yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada organisme di dalamnya (Amani dan Prawiroredjo, 2016).

Berdasarkan penelitian terdahulu, dilakukan analisis sampel air minum isi ulang di 10 kota besar di Indonesia termasuk Kota Surabaya. Hasil analisis menyatakan 34% sampel tidak memenuhi sedikitnya satu parameter kualitas air minum berdasarkan Kepmenkes RI No.907 tahun 2002. Sedangkan 16% sampel tercemar bakteri *Coliform* (Purba, 2015). Salah satu penyebab adanya bakteri pada air minum adalah kontaminasi dan pemeliharaan peralatan pengolahan. Untuk mengetahui penyebab kontaminasi dapat dilakukan pengamatan melalui *hygiene* operator, kondisi depot, dan pemeliharaan alat. Pemantauan kualitas air minum juga dapat dianalisis melalui TDS, kekeruhan, dan *Coliform* yang terkandung dalam sampel (Marpaung dan Marsono, 2013). Menurut Karnaningroem *et al.* (2017), berdasarkan hasil identifikasi pada DAMIU di 4 kecamatan di Surabaya kualitas air produksi dipengaruhi oleh kualitas air baku, SDM yang menjalankan operasional proses, pengelolaan depot yang masih belum mengikuti SOP, *hygiene*, dan sanitasi depot. Salah satu dari keempat kecamatan tersebut adalah Kecamatan Wonocolo. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, 2 dari 8 DAMIU di Kecamatan Wonocolo tercemar oleh bakteri *Coliform*.

Meninjau dari permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan upaya perbaikan operasional DAMIU sehingga produk air minum isi ulang dapat memenuhi baku mutu. Dalam penelitian ini dilakukan studi di Kecamatan Wonocolo dengan analisis model menggunakan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) untuk menguji hipotesa dan mendapatkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas air minum isi ulang. Variabel yang berpengaruh terhadap kualitas produksi dilakukan analisis penyebab penurunan kualitas produk menggunakan *fishbone analysis*. *Fishbone analysis* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah (Rismahardi, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat disusun suatu permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana mengidentifikasi parameter yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum isi ulang?
2. Bagaimana menentukan aspek operasional yang berpengaruh terhadap kualitas air minum isi ulang?
3. Bagaimana menentukan proses pengolahan yang efektif dan *feasible* dengan perbaikan dalam operasional?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan parameter yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum isi ulang.
2. Menentukan aspek operasional yang berpengaruh terhadap kualitas air minum isi ulang.
3. Menentukan proses pengolahan yang efektif dan *feasible* dengan perbaikan dalam operasional.

1.4 Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Mendeteksi penurunan kualitas yang terjadi pada pengolahan air minum isi ulang sehingga mempermudah dalam penanganan.
2. Memberikan alternatif dalam operasional teknologi pengolahan air minum isi ulang sehingga dapat menghindari kegagalan produksi.
3. Memberikan acuan kepada pengelola DAMIU dalam menjaga kualitas air minum isi ulang.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup tugas akhir ini adalah :

1. Lokasi penelitian adalah DAMIU yang berada di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya dengan unit desinfeksi ultraviolet.
2. Kualitas inlet (air baku) telah memenuhi baku mutu sehingga hanya dilakukan analisis terhadap kualitas outlet DAMIU.
3. Parameter yang dianalisis adalah kekeruhan, TDS, pH, dan *Total Coliform*.

4. Variabel dalam penelitian ini yaitu pengetahuan, perilaku, unit desinfeksi, dan sikap.
5. Menggunakan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan aplikasi PLS (*Partial Least Square*).
6. Analisis penyebab penurunan kualitas air minum isi ulang menggunakan *fishbone analysis*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Air Minum

Air merupakan senyawa kimia yang memiliki fungsi penting untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air berperan sebagai media penularan penyakit karena air merupakan media dan lingkungan yang baik untuk kehidupan mikroorganisme patogen maupun non patogen (Rumondor *et al.*, 2014). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, air minum adalah air yang telah melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum.

2.2 Sumber Air Baku Air Minum

Menurut Joko (2010), sumber air baku air minum adalah sebagai berikut:

a. Mata air

Mata air adalah air tanah yang berasal dari proses peresapan air hujan ke dalam tanah. Apabila curah hujan tidak tetap sepanjang tahun maka kapasitas dari mata air akan berfluktuasi. Oleh karena itu, apabila mata air digunakan sebagai sumber air baku harus memperhitungkan kapasitas dari mata air. Kapasitas mata air dapat diketahui dengan cara penyelidikan hidrogeologi atau wawancara penduduk. Mata air yang berasal dari daerah bebatuan seperti batu kapur, kapasitas dan kekeruhannya akan bervariasi dimusim hujan dan kemarau. Sedangkan mata air dari daerah tidak berkapur hampir tidak terpengaruh oleh musim.

b. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal adalah air tanah yang terbentuk dari proses peresapan air pada permukaan tanah dan terkumpul di atas lapisan rapat air. Air tanah dangkal dapat dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Air tanah dangkal diperoleh pada kedalaman sekitar 15 m. Kapasitasnya sangat berfluktuasi tergantung oleh musim. Sedangkan kualitas airnya cukup baik dengan adanya proses penyaringan oleh lapisan tanah.

c. Air sungai

Sungai memiliki karakteristik umum yaitu debit aliran dan fluktuasi kualitas air sepanjang tahun, hari, dan jam. Debit aliran minimum terjadi pada akhir periode musim kemarau. Sedangkan debit aliran maksimum yang disertai dengan kualitas air buruk biasanya terjadi setelah hujan lebat di musim penghujan. Sungai dapat tercemar dan terkontaminasi air limbah yang berasal dari daerah yang dilewatinya.

2.3 Persyaratan Kualitas Air Minum

Kualitas air minum dapat diketahui dari karakteristik fisik, kimia, dan biologis. Parameter tersebut berpengaruh terhadap keamanan air minum untuk dikonsumsi konsumen (Mohsin *et al.*, 2013). Menurut Sunarti (2016), kualitas fisik air minum dapat ditentukan berdasarkan kekeruhan, temperatur, warna, bau, dan rasa. Sedangkan kualitas kimia diindikasikan dengan adanya senyawa-senyawa kimia yang beracun yang dalam konsentrasi berlebihan akan memberikan pengaruh negatif terhadap kesehatan maupun pemakaian lainnya. Untuk kualitas biologis air minum didasarkan pada kehadiran kelompok-kelompok mikroba tertentu seperti mikroba patogen. Salah satu indikator biologis adalah bakteri *Coliform*.

2.3.1 Persyaratan Kualitas Fisik

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010, persyaratan kualitas fisik air minum terdiri atas bau, warna, TDS, kekeruhan, rasa dan suhu. Kadar maksimum parameter tersebut terdapat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kadar Maksimum Parameter Fisik dalam Air Minum

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Bau		Tidak berbau
2.	Warna	TCU	15
3.	Total zat padat terlarut (TDS)	mg/L	500
4.	Kekeruhan	NTU	5
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010

a. Kekeruhan

Kekeruhan dipengaruhi oleh adanya koloid dari partikel yang kecil atau adanya pertumbuhan mikroorganisme. Semakin banyak mikroorganisme dan partikel dalam air, maka semakin besar nilai kekeruhannya (Rosita, 2014).

b. Warna, bau, dan rasa

Warna dalam air dapat disebabkan oleh adanya bahan kimia atau mikroorganik (*plankton*) yang terlarut dalam air. Warna yang disebabkan oleh bahan kimia disebut *apparent color* sedangkan warna yang disebabkan oleh mikroorganisme disebut *true color* yang tidak berbahaya bagi kesehatan (Wiyono *et al.*, 2017). Bau dan rasa dalam air minum dapat disebabkan oleh adanya organisme dalam air seperti alga. Selain itu, karena adanya gas H₂S dari hasil peruraian senyawa organik yang berlangsung secara anaerobik (Rosita, 2014).

c. Total zat padat terlarut (TDS)

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah ukuran jumlah partikel yang terlarut dalam air yang dapat mempengaruhi kejernihan, warna, dan rasa. TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik, dan zat terlarut (Rosita, 2014). Secara umum TDS dapat diukur dengan menguapkan sampel untuk menghilangkan semua suspensi materi. Untuk mengindikasikan konsentrasi TDS terdapat dua parameter, yaitu sifat konduktivitas air dan tekanan osmotik. TDS dalam air dapat direduksi menggunakan destilasi, *ion exchange*, dan *reverse osmosis* (Sherrard *et al.*, 2015).

d. Suhu

Suhu air mempengaruhi jumlah oksigen terlarut. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah jumlah oksigen terlarut dalam air (Rosita, 2014). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (misalnya fenol atau belerang). Selain itu karena terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme (Wiyono *et al.*, 2017).

2.3.2 Persyaratan Kualitas Kimia

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010, persyaratan kualitas kimia dapat dianalisis dengan parameter aluminium, besi, kesadahan, khlorida, mangan,

pH, seng, sulfat, tembaga, dan amonia. Kadar maksimum parameter tersebut terdapat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Kadar Maksimum Parameter Kimia dalam Air Minum

No.	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	Aluminium	mg/L	0,2
2.	Besi	mg/L	0,3
3.	Kesadahan	mg/L	500
4.	Khlorida	mg/L	250
5.	Mangan	mg/L	0,4
6.	pH		6,5-8,5
7.	Seng	mg/L	3
8.	Sulfat	mg/L	250
9	Tembaga	mg/L	2
10.	Amonia	mg/L	1,5

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010

Menurut Rosita (2014), berikut penjelasan tentang kualitas kimia air minum

a. Derajat Keasaman (pH)

pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen, dan ion. pH yang terlalu rendah pada air akan berasa pahit atau asam. Sedangkan pH yang terlalu tinggi air akan berasa kental atau licin.

b. Amonia

Kandungan amonia dapat berasal dari sumber air baku yang digunakan depot air minum isi ulang. Diantaranya yaitu dari nitrogen organik dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air.

c. Sulfat

Senyawa sulfat bersifat iritasi pada saluran pencernaan. Sehingga dapat menyebabkan gangguan pencernaan apabila berada dalam konsentrasi tinggi.

d. Kesadahan

Kesadahan air disebabkan oleh adanya garam-garam kalsium dan magnesium yang terdapat dalam air. Air yang bersifat sadah dapat

mengganggu kesehatan. Air dengan kesadahan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya korosi.

e. Besi

Munculnya kandungan Fe total dalam pengukuran dapat disebabkan oleh terkikisnya peralatan (pipa besi) yang digunakan dalam produksi. Apabila sumber air baku adalah air tanah, maka ada kemungkinan terdapat kandungan Fe. Manusia dan makhluk hidup lainnya dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrisi tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari.

2.3.3 Persyaratan Kualitas Biologis

Syarat bakteriologis air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907 tahun 2002 tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, kandungan bakteri *Coliform* dalam air minum adalah 0 per 100 ml sampel. *Coliform* termasuk dalam bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit (Wahyuni, 2015). *Coliform* adalah indikator bakteri yang dianggap penting dalam kualitas biologis. Bakteri *Coliform* digunakan untuk memantau tingkat keamanan air dari kemungkinan adanya bakteri patogen. Identifikasi bakteri dalam air dapat berfungsi sebagai evaluasi efektivitas metode desinfeksi air (Fatemeh *et al.*, 2014). Bakteri *Coliform* membutuhkan suhu 35°C sebagai suhu optimal untuk berkembang biak (Pratiwi, 2007). Faktor yang mempengaruhi keberadaan bakteri *Coliform* yaitu pencemaran pada air baku, jenis peralatan yang digunakan, penanganan air hasil olahan, sistem transportasi untuk mengangkut air dari sumber air baku (Suprihatin dan Adriyani, 2008). Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform* maka semakin tinggi pula kehadiran bakteri patogen lain (Natalia *et al.*, 2014).

Menurut Wandrivel *et al.* (2012), penentuan kualitas air secara mikrobiologi dilakukan dengan *Most Probable Number Test* (MPN). Sampel yang positif mengandung *Coliform* pada uji penduga akan menghasilkan gelembung gas. Tabung-tabung yang menghasilkan gas dicatat dan dicocokkan dengan tabel MPN untuk menentukan jumlah terdekat bakteri *Coliform* yang terkandung di dalam sampel (Aprilliana *et al.*, 2014).

2.4 Depot Air Minum Isi Ulang

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) merupakan badan usaha pengelolaan air minum untuk keperluan masyarakat. Kualitas air produksi DAMIU perlu diwaspadai terjadi penurunan yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut yaitu pada peralatan DAMIU yang tidak dilengkapi dengan alat sterilisasi, peralatan desinfeksi yang mempunyai daya bunuh bakteri yang rendah, atau belum adanya pemahaman operator dalam pemeliharaan alat yang benar (Suprihatin dan Adriyani, 2008). Pengujian kualitas DAMIU wajib dilakukan di laboratorium pemeriksaan kualitas air yang ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota atau yang terakreditasi sekurang-kurangnya 6 bulan sekali. Tujuannya untuk menjamin mutu produk air minum yang dihasilkan. Selain itu untuk mendukung terciptanya persaingan usaha yang sehat dan sebagai upaya perlindungan kepada konsumen (Wandrivel *et al.*, 2012).

2.5 Proses Pengolahan pada Depot Air Minum Isi Ulang

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.43 tahun 2014 tentang *Hygiene* Sanitasi Depot Air Minum, peralatan yang digunakan di DAMIU terbuat dari bahan tara pangan. Peralatan tersebut antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikrofilter, kran pengisian air minum, kran pencucian galon, kran penghubung, dan peralatan desinfeksi. Tandon air sebaiknya terbuat dari bahan tara pangan (*food grade*), seperti *stainless steel* atau *polyvinyl-carbonate*. Pembersihan dalam tandon harus dilakukan secara berkala. Bahan tandon tidak boleh mengandung unsur logam berbahaya antara lain timah hitam (Pb), tembaga (Cu), seng (Zn), dan kadmium (Cd). Sedangkan pada unit mikrofilter terdapat lebih dari satu buah dengan ukuran berjenjang dari besar ke kecil. Misalnya ukuran 10 μ , 5 μ , 1 μ , 0,4 μ agar penyaringan kotoran/bakteri dalam air baku dapat berjalan dengan baik. Pada pengolahan air minum isi ulang dilengkapi dengan desinfeksi. Peralatan disinfeksi dapat berupa ultraviolet atau ozonisasi atau peralatan desinfeksi lainnya. Dalam penggunaannya dapat lebih dari satu desinfeksi yang berfungsi dan digunakan secara benar. Contohnya jika kemampuan

peralatan tersebut 8 GPM berarti kran pengisian depot digunakan untuk mengisi maksimal 1,5 botol galon per menit nya.

Penelitian Purba (2015) menyatakan bahwa proses pengolahan air minum isi ulang terdiri dari penampungan air baku, penyaringan, desinfeksi, dan pengisian. Proses pengolahan air minum harus dapat menghilangkan semua jenis polutan baik pencemar fisik, kimia, maupun biologi. Berikut unit yang digunakan pada proses pengolahan di DAMIU:

a. Tangki penampung air baku

b. Unit pengolahan air (*water treatment*) yang terdiri atas :

- *Prefilter*

Alat ini berfungsi untuk menyaring partikel kasar.

- Karbon filter

Karbon aktif berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa klor, dan bahan organik.

- Filter lain

Filter ini berfungsi sebagai saringan halus dengan ukuran maksimal 10 μ .

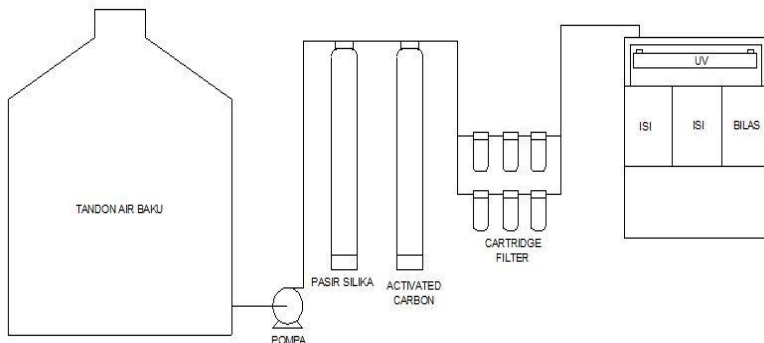
- Alat desinfektan

Alat desinfektan berfungsi untuk membunuh mikroorganisme patogen.

c. Alat pengisian

Alat pengisian berfungsi untuk memasukkan air minum ke dalam wadah

Menurut Karnaningroem *et al.* (2017), proses pengolahan air baku di depot yaitu pertama air baku dilewatkan melalui filter masing-masing yang terdiri dari filter berbahan silika yang berfungsi untuk menghilangkan partikel-partikel (mereduksi kekeruhan), selanjutnya dilewatkan pada filter karbon aktif, yang berfungsi untuk mereduksi bau dan warna atau menyaring kotoran, mengurangi kadar besi bila ada. Hanya sebagian depot (tidak semua depot) menggunakan proses pengolahan dengan menggunakan *cartridge filter* yang berfungsi untuk menyaring atau menjernihkan dari partikel-partikel halus. Setelah proses filtrasi berlangsung, dilanjutkan ke proses berikutnya dengan menggunakan teknologi UV. Proses pengolahan air minum isi ulang secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Proses Pengolahan dengan Sistem Ultraviolet
Sumber: Utami *et al.*, 2016

2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air Minum Isi Ulang

2.6.1 *Hygiene* Petugas / Karyawan

Proses pengolahan air isi ulang salah satunya harus memperhatikan *hygiene* karyawan. Karyawan yang tidak pernah mencuci tangan saat melakukan pekerjaannya dapat menyebabkan kontaminasi pada air minum. Penyebaran penyakit melalui makanan atau minuman dapat terjadi karena adanya karyawan yang tidak sehat dan tidak memperhatikan *hygiene* perorangan (Suprihatin dan Adriyani, 2008). Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651 tahun 2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdaganganannya, karyawan yang berhubungan dengan produksi harus dalam keadaan sehat, bebas dari luka, penyakit kulit atau hal lain yang diduga dapat mengakibatkan pencemaran terhadap air minum. Karyawan bagian pengisian harus menggunakan pakaian kerja, tutup kepala, dan sepatu yang sesuai. Selain itu harus mencuci tangan sebelum melakukan pekerjaan, terutama pada saat penanganan wadah dan pengisian. Karyawan tidak diperbolehkan makan, merokok, meludah atau melakukan tindakan lain selama melakukan pekerjaan yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap air minum. Karyawan juga tidak diperbolehkan dalam tempat pengisian kecuali yang

berwenang dengan pakaian khusus untuk melakukan pengujian atau pekerjaan yang diperlukan.

Faktor lain yang harus diperhatikan salah satunya adalah penanganan terhadap wadah pembeli. Cara yang umum dilakukan oleh depot air minum dalam menangani wadah pembeli adalah dengan menyikat dan membilas dengan air produk. Kemudian wadah atau kemasan dapat diisi. Pengetahuan operator depot air minum tentang kebersihan tentu juga akan mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan. Hanya sebagian kecil operator depot air minum yang mengerti kebersihan tempat proses, lingkungan sekitar, pakaian, dan kebersihan diri sendiri. Salah satu bentuk menjaga kebersihan diri sendiri adalah dengan mencuci tangan (Wandrivel *et al.*, 2012).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.43 tahun 2014, wadah atau galon yang telah diisi air minum harus langsung diberikan kepada konsumen dan tidak boleh disimpan pada DAM lebih dari 1x24 jam untuk menghindari kemungkinan tercemar. Pencucian botol untuk membersihkan botol yang terdapat pada depot yaitu dengan cara memutarakan botol atau galon secara bersamaan dengan menyemprotkan air produk selama 15 detik. Sebelum dilakukan pencucian diperiksa kondisi fisik luar botol atau galon, apakah ada kebocoran, apakah umur botol atau galon masih dalam batas aman, dan lain lain. Umur botol atau galon dapat dibaca pada bagian bawah, yang menunjukkan bulan dan tahun pembuatan. Apabila lebih dari 5 tahun, maka dapat disarankan untuk mengganti botol atau galon tersebut dengan yang baru. Botol atau galon harus diperiksa terhadap bau apapun. Apabila botol atau galon berbau, maka segera disarankan ke pelanggan untuk mengganti dengan yang tidak berbau. Apabila ditemukan indikasi adanya kotoran, maka botol atau galon dapat disikat terlebih dahulu dengan mesin sikat. Mesin sikat dilengkapi dengan pembilasan menggunakan air produk. Penggunaan mesin sikat ini harus berhati-hati dan hanya sekitar 30 detik. Hal ini untuk menghindari tergoresnya bagian dalam botol atau galon. Kemudian dilakukan pembilasan. Air yang digunakan untuk membilas adalah air minum (air produk depot) dengan penyemprotan air produk selama 10 detik.

2.6.2 Kondisi Lingkungan Depot Air Minum Isi Ulang

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 43 tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum, lokasi di DAMIU harus terbebas dari pencemaran. Pencemaran dapat berasal dari debu di sekitar depot, tempat pembuangan sampah, dan tempat lain yang dapat mengakibatkan pencemaran. Persyaratan lainnya adalah sebagai berikut:

- a. Lokasi bebas dari pencemaran dan penularan penyakit. Area produksi harus dapat dicapai untuk inspeksi dan pembersihan setiap waktu.
- b. Bangunan kuat, aman, mudah dibersihkan dan mudah pemeliharannya. Dinding ruang pengisian harus dibuat dari bahan yang licin, berwarna terang, dan tidak menyerap sehingga mudah dibersihkan.
- c. Lantai kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta kemiringan cukup landai
- d. Dinding kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta warna yang terang dan cerah
- e. Atap dan langit-langit harus kuat, anti tikus, mudah dibersihkan, tidak menyerap debu, permukaan rata, dan berwarna terang, serta mempunyai ketinggian cukup.
- f. Tata ruang terdiri atas ruang proses pengolahan, penyimpanan, pembagian/penyediaan, dan ruang tunggu pengunjung / konsumen
- g. Pencahayaan cukup terang untuk bekerja, tidak menyilaukan dan tersebar secara merata
- h. Ventilasi menjamin peredaran/pertukaran udara dengan baik
- i. Kelembaban udara dapat memberikan mendukung kenyamanan dalam melakukan pekerjaan/aktivitas
- j. Memiliki akses kamar mandi dan jamban
- k. Terdapat saluran pembuangan air limbah yang alirannya lancar dan tertutup
- l. Terdapat tempat sampah yang tertutup
- m. Terdapat tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun
- n. Bebas dari tikus, lalat, dan kecoa

2.6.3 Pemeliharaan Alat

Pengusaha atau pengelola DAMIU harus melakukan pemeliharaan sarana produksi dan program sanitasi. Untuk menghindari terkontaminasinya air minum oleh bakteri *Coliform*, bangunan dan bagiannya harus dipelihara. Mesin peralatan harus dirawat secara berkala, apabila umur habis pakai harus diganti sesuai dengan ketentuan teknisnya. Permukaan peralatan yang kontak dengan bahan baku dan air minum harus bersih. Permukaan yang kontak dengan air minum harus bebas kerak dan residu lain (Natalia *et al.*, 2014).

Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651 tahun 2004, mesin dan peralatan yang berhubungan langsung dengan bahan baku ataupun produk akhir harus dibersihkan secara teratur. Sehingga tidak menimbulkan pencemaran terhadap produk akhir air minum isi ulang. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.43 tahun 2014, pada perawatan tabung mikrofilter sistem pencucian terbalik (*back washing*) dilakukan dengan cara mengalirkan air tekanan tinggi secara terbalik sehingga kotoran atau residu yang selama ini tersaring dapat terbuang keluar. Jika tidak menggunakan sistem *back washing* maka harus memiliki jadwal penggantian tabung mikrofilter secara rutin.

2.7 Teknologi Pengolahan pada Depot Air Minum Isi Ulang

a. Teknologi Filter

Proses filtrasi pada sebagian besar DAMIU dilakukan 3 tahap filtrasi. Pertama filter berisi media pasir, kedua media mangan zeolit, dan ketiga berisi media karbon aktif. Setiap filter yang berisi media ini mempunyai masing-masing fungsi. Filter pasir berfungsi untuk menyaring partikel-partikel halus dari tangki air baku. Filter mangan zeolit berfungsi untuk menghilangkan zat besi atau mangan yang belum sempat teroksidasi oleh khlorin atau kaporit. Filter karbon aktif berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, detergen, bau, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat dan lain-lain. Pada filter karbon aktif ini terjadi proses adsorpsi (proses penyerapan zat-zat yang akan dihilangkan) oleh permukaan karbon aktif. Apabila seluruh permukaan karbon aktif sudah jenuh, atau sudah tidak mampu lagi menyerap, maka proses penyerapan akan berhenti. Pada saat ini

karbon aktif harus diganti dengan karbon aktif baru (Yudo dan Rahardjo, 2005).

b. Teknologi *Cartridge Filter*

Cartridge filter dapat menyaring padatan atau kekeruhan sampai dengan ukuran 1 mikron. Sehingga, air yang keluar dari *cartridge filter* sudah jernih. *Cartridge filter* diperlukan apabila air baku yang telah melewati proses oksidasi, penyaringan di filter multi media, penyaringan di filter karbon aktif, dan penyaringan di filter penukar ion, kemungkinan masih membawa kekeruhan yang berasal dari media itu sendiri. Pengolahan lanjutan dari *cartridge filter* dapat dengan menggunakan unit ultrafiltrasi dan unit *reverse osmosis*, atau langsung menggunakan ultraviolet sebagai desinfeksi sehingga air hasil olahan sudah layak diminum. Penggantian *cartridge filter* dilakukan apabila terdapat bercak kotoran pada *cartridge* dan tekanan pompa naik (Widayat, 2008).

c. Teknologi Ultraviolet (UV)

Radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh bakteri tanpa meninggalkan sisa radiasi dalam air. Lama penyinaran atau kontak merupakan faktor penting dalam desinfeksi air minum. Semakin lama kontak maka akan semakin banyak bakteri yang terbunuh (Nuraini *et al.*, 2015). Mekanisme kerja ultraviolet adalah memancarkan sinar radiasi yang dapat menyebabkan perubahan pada *molecular biochemical* bakteri. Kekuatan sinar ultraviolet untuk membunuh mikroorganisme adalah 254 nm energi ultraviolet (Pratiwi, 2007). Teknologi UV memiliki keuntungan yaitu efisien untuk menginaktivasi bakteri dan virus pada air minum, tidak menimbulkan hasil samping senyawa karsinogen, tidak menimbulkan masalah rasa atau bau, tidak diperlukan penyimpanan dan penanganan bahan kimia beracun, dan satu unit UV hanya memerlukan ruang yang kecil. Sedangkan kekurangannya yaitu tidak ada residu desinfektan pada air yang telah diolah sehingga diperlukan penambahan klorin atau ozon untuk proses UV, relatif sulit menentukan dosis UV, dan masalah dalam hal pemeliharaan dan pembersihan lampu UV (Said, 2007). Pembagian sinar UV dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Pembagian Sinar Ultraviolet

Jenis Sinar UV	Panjang Gelombang
Sinar UV	100-400 nm
UV A	315-400 nm
UV B	280-315 nm
UV C	100-280 nm
Sinar Tampak	400-760 nm
Sinar Infra Merah	790-106 = 1 nm

Sumber: Astriningrum, 2011

Desinfektan berfungsi dengan baik apabila mempunyai waktu kontak yang cukup dengan air yang akan diproses. Kualitas desinfeksi merupakan salah satu faktor risiko terjadinya pencemaran mikrobiologi air produk DAMIU. Kualitas desinfeksi yang baik akan menghilangkan bakteri patogen sehingga akan meningkatkan kualitas air minum isi ulang. (Nurjazuli *et al.*, 2013). Menurut Syarifudin *et al.* (2014), penggunaan sinar ultraviolet dapat menurunkan jumlah bakteri *E. Coli* dengan presentasi penurunan mencapai 98,3%. Waktu detensi (*contact time*) UV terhadap air secara optimal 20 menit. Ketebalan air yang tepat dalam proses desinfeksi UV dalam menurunkan angka bakteri *E. Coli* pada ketebalan 10 cm. Semakin lama pemaparan yang diberikan pada ketebalan sampel air yang rendah, maka efektivitas reduksi terhadap bakteri *E. Coli* akan semakin besar.

2.8 Skala Likert

Skala Likert adalah suatu skala psikometrik yang umum digunakan dalam kuesioner, dan merupakan skala yang paling banyak digunakan dalam riset berupa survei (Sofiyani, 2015). Metode Likert merupakan metode penskalaan pernyataan sikap yang menggunakan distribusi respons sebagai dasar penentuan nilai skalanya (Risnita, 2012). Skala Likert yang mengukur sifat-sifat individu misalnya pengetahuan atau sikap dengan menggunakan skor total dari butir pertanyaan adalah skala pengukuran interval (Budiaji, 2013). Biasanya dalam skala Likert terbagi dalam lima kategori yang digunakan seperti pada Tabel 2.4

Tabel 2. 4 Skala Likert

Pernyataan Positif (+)	Pernyataan Negatif (-)
1. Sangat tidak setuju	1. Sangat Setuju
2. Tidak setuju	2. Setuju
3. Ragu-ragu	3. Ragu-ragu
4. Setuju	4. Tidak setuju
5. Sangat setuju	5. Sangat tidak setuju

Sumber : Risnita, 2012

2.9 Structural Equation Modeling (SEM)

SEM (*Structural Equation Modeling*) adalah suatu teknik statistik yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung (Rahmadaniaty, 2012). Menurut Nariswari dan Iriawan (2012), pemodelan dalam SEM melibatkan variabel laten yang mempunyai hubungan linier. SEM merupakan metode gabungan dari analisis regresi, analisis jalur, dan analisis faktor. SEM dapat mengatasi berbagai masalah yaitu dengan melibatkan error dalam pengukuran, indikator dan variabel laten sekaligus dalam satu kali eksekusi analisis. Model pengukuran dan model *structural* bisa dibuat dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

Persamaan model pengukuran eksogen

$$x_1 = \lambda_{11} + \xi_1 + \delta_1 \quad (3.1)$$

$$x_2 = \lambda_{21} + \xi_1 + \delta_2 \quad (3.2)$$

$$x_3 = \lambda_{31} + \xi_1 + \delta_3 \quad (3.3)$$

$$x_4 = \lambda_{41} + \xi_1 + \delta_4 \quad (3.4)$$

.....

$$x_{11} = \lambda_{32} + \xi_2 + \delta_6 \quad (3.5)$$

Persamaan model pengukuran endogen

$$x_{12} = y_1 = \lambda_{13} \eta_1 + \varepsilon_1 \quad (3.6)$$

$$x_{13} = y_2 = \lambda_{23} \eta_1 + \varepsilon_2 \quad (3.7)$$

$$x_{14} = y_3 = \lambda_{33} \eta_1 + \varepsilon_3 \quad (3.8)$$

Persamaan Model Struktural

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \gamma_{12} \xi_2 + \zeta \quad (3.9)$$

$$\eta_2 = \beta_{21} \eta_1 + \zeta \quad (3.10)$$

2.10 *Partial Least Square (PLS)*

Metode *Partial Least Square* (PLS) merupakan *soft model* yang dapat menjelaskan struktur keragaman data. Model yang dihasilkan oleh metode *Partial Least Square* (PLS) mengoptimalkan hubungan antara dua kelompok variabel. Proses penentuan model dilakukan secara iterasi dengan melibatkan keragaman pada variabel *X* dan *Y*. Struktur ragam dalam *Y* mempengaruhi perhitungan komponen kombinasi linear dalam *X* dan sebaliknya, struktur ragam dalam *X* berpengaruh terhadap kombinasi linear dalam *Y* (Bilfarsah, 2005). PLS tidak mengasumsikan data berdistribusi normal, sebagai gantinya PLS bergantung pada prosedur *bootstrap* non-parametrik untuk menguji signifikansi koefisiennya (Hair, *et al.*, 2014).

Menurut Irwan dan Adam (2015), PLS memiliki kelebihan sebagai berikut:

- a. Tidak didasarkan pada banyak asumsi misalnya data tidak harus berdistribusi normal
- b. Sampel tidak harus besar
- c. Dapat digunakan untuk menjelaskan ada tidaknya hubungan antar variabel laten

PLS-SEM memiliki 4 evaluasi yaitu:

a. Uji Model Pengukuran / *Outer Model*

• Uji Validitas

Menurut Nurwulan *et al.* (2015), pengujian validitas bertujuan untuk mengetahui bahwa masing-masing variabel dan indikator dapat digunakan sebagai alat ukur dan memiliki konsistensi. Suatu indikator dikategorikan sebagai indikator yang valid jika memiliki nilai $\geq 0,5$ (Vinzi *et al.*, 2010). Menurut Ulum *et al.* (2014), apabila terdapat *loading factor* yang bernilai $<0,50$ maka dihilangkan agar didapatkan model yang valid.

• Uji Reliabilitas

Menurut Rozandy *et al.* (2012), uji reliabilitas bertujuan untuk menunjukkan akurasi, konsistensi dan ketepatan suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran. Menurut Setara dan Nusantara (2013), ketentuan suatu variabel laten dikatakan *reliable* yaitu nilai *cornbach's alpha* $\geq 0,5$ dan nilai *composite reliability* $\geq 0,7$

b. Uji Model Struktural / Inner Model

Menurut Soliha dan Salamah (2015), untuk mengevaluasi model struktural dapat menggunakan kriteria *Goodness of Fit* (GoF) *Index*. GoF digunakan dalam mengevaluasi model struktural dan pengukuran secara keseluruhan. GoF merepresentasikan indeks untuk melakukan validasi model PLS-PM secara global (Stefani dan Sunardi, 2014). Semakin tinggi nilai GoF, maka model tersebut semakin baik

Tabel 2. 5 Kriteria Nilai GoF

Kriteria GoF	Kategori
$GoF < 0,25$	<i>Small</i>
$0,25 \leq GoF < 0,36$	<i>Medium</i>
$GoF \geq 0,36$	<i>Large</i>

Sumber : Yuliani *et al.*, 2016

Nilai GoF didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$GoF = \sqrt{AVE \times R^2} \quad (3.11)$$

(Lukman *et al.*, 2016)

c. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk melihat besarnya hubungan antar variabel laten. Koefisien korelasi merupakan angka yang menunjukkan derajat asosiasi atau keeratan hubungan antara variabel laten eksogen dengan variabel laten endogen (Lukman *et al.*, 2016).

d. Uji Signifikansi

Signifikansi parameter yang diestimasi memberikan informasi yang sangat berguna mengenai hubungan antar variabel-variabel penelitian (Irwan dan Adam, 2015). Uji signifikansi dapat dilakukan dengan melihat nilai dari *p-value* dengan nilai α yang biasa digunakan yaitu $\alpha = 5\% = 0,05$. Apabila diperoleh nilai *p-value* $\leq 0,05$, maka disimpulkan signifikan. Demikian juga sebaliknya (Jaya dan Sumertajaya, 2008).

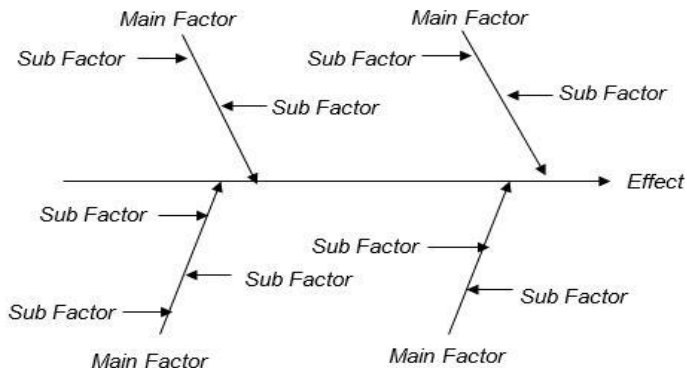
2.11 Fishbone Analysis

Fishbone analysis digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan. Sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan

menuju kepala ikan. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab suatu masalah dapat digunakan *fishbone chart* (Rismahardi, 2012). Berdasarkan pada permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya, faktor-faktor kegagalan dan permasalahan yang dapat berpengaruh pada kualitas air produksi dapat diidentifikasi efek dan penyebabnya dengan menggunakan metode diagram *fishbone* (Karnaningroem *et al.*, 2017).

Menurut Rismahardi (2012), berikut langkah-langkah dalam membuat *fishbone chart*:

1. Menggambar garis horizontal dengan tanda panah pada ujung sebelah kanan dan kotak di depannya yang berisi masalah yang diteliti
2. Menuliskan penyebab utama yang dihubungkan ke arah garis panah utama
3. Menuliskan penyebab kecil di sekitar penyebab utama dan menghubungkannya dengan penyebab utama
4. Menentukan sebab-sebab potensial dari permasalahan dan menentukan penyebab yang paling dominan dari permasalahan yang terjadi
5. Menentukan tindakan perbaikan untuk memecahkan permasalahan yang ada dalam meningkatkan kualitas produksi.



Sumber : Yuniarto *et.al.*, 2012

Gambar 2. 2 Fishbone Chart

2.12 Pembobotan Parameter

Menurut Selamat (2002), tujuan pembobotan parameter adalah untuk mengekspresikan seberapa besar pengaruh suatu parameter terhadap parameter lainnya. Salah satu metode pembobotan adalah metode ranking. Metode ranking adalah metode yang paling sederhana untuk pemberian nilai bobot. Penentuan ranking bersifat subjektif dan sangat dipengaruhi oleh persepsi pengambil keputusan. Pembobotan dengan metode ranking dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$w_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1) \quad (3.12)$$

Sumber : Selamat, 2002

dimana,

w_j = bobot

n = jumlah sampel / jumlah indikator yang dikaji

r_j = posisi ranking suatu indikator

r_p = parameter / indikator

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu terkait kualitas air minum isi ulang dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2. 6 Penelitian terdahulu terkait air minum isi ulang

Sumber	Aspek yang dikaji atau dianalisis	Metode analisis	Hasil analisis
Marpaung dan Marsono, 2013	<i>Hygiene</i> petugas, kondisi depot, dan pemeliharaan alat	Analisis laboratorium (analisis TDS, kekeruhan warna, dan <i>Total Coliform</i>) dan pengambilan data kuisisioner	Di Kecamatan Sukolilo Surabaya terdapat \pm 23 depot air minum isi ulang, dimana dari 10 depot yang dilakukan sampling terdapat 4 depot yang belum memenuhi parameter <i>Total Coliform</i>
Pradana dan Marsono, 2013	<i>Hygiene</i> petugas, kondisi depot, dan pemeliharaan alat	Analisis laboratorium (analisis TDS, kekeruhan warna, dan <i>Total Coliform</i>) dan pengambilan data kuisisioner	Terdapat 5 depot yang memiliki nilai <i>Coliform</i> melebihi baku mutu. Berdasarkan hasil kuisisioner didapatkan bahwa depot yang tidak memenuhi <i>Total Coliform</i> termasuk dalam kategori cukup yaitu terdapat perilaku petugas yang belum taat terhadap peraturan.

Sumber	Aspek yang dikaji atau dianalisis	Metode analisis	Hasil analisis
Utami <i>et al.</i> , 2016	Kualitas air minum isi ulang (warna, kekeruhan, pH, TDS, kesadahan, dan <i>Total Coliform</i>)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)	Unit pengolahan dengan menggunakan sistem UV, ozon dan RO lebih banyak mempunyai risiko kegagalan. Berdasarkan hasil SOD urutan prioritas utama adalah kegagalan pada sistem UV. Kegagalan sistem UV dapat terjadi karena lama pengoperasian yang tidak optimum dan penggunaan UV dimana pemilihan UV tidak disesuaikan dengan kapasitas produksi yang diperlukan.
Karnaningroem <i>et al.</i> , 2017	<ul style="list-style-type: none"> Air baku: monitoring kualitas air baku, intensitas pembersihan tandon, bahan baku tendon air baku Faktor internal depot: sumber daya manusia pengelola/pelaksana depot, monitoring rutin kualitas air produksi, <i>hygiene</i> dan sanitasi depot, tata laksana pengisian galon 	<i>Fishbone analysis</i> dan FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)	Penyebab risiko kegagalan pengelolaan depot air minum isi ulang di Surabaya Timur adalah faktor eksternal seperti kurangnya monitoring terhadap kualitas air baku dan air produksi dari pihak puskesmas terkait, rendahnya kesadaran dari pemilik depot akan <i>hygiene</i> , kurangnya kebersihan dan perawatan peralatan

Sumber	Aspek yang dikaji atau dianalisis	Metode analisis	Hasil analisis
	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor eksternal: pengawasan Oleh Depkes /Puskesmas, kebersihan galon konsumen depot), kinerja unit pengolahan depot (pelaksanaan SOP depot dan implementasi teknologi proses pengolahan • Pemeliharaan peralatan depot: perawatan dan pembersihan pompa dan peralatan depot, perawatan dan pencucian unit pengolahan 		depot, kurangnya pengetahuan pemeliharaan dan proses pengelolaan depot terkait dengan sumber daya manusia, kerusakan pada mesin pengolah, pengelolaan depot kurang sesuai dengan SOP depot yang dapat mengakibatkan penurunan kinerja unit pengolahan di depot.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Studi

Menurut BPS Surabaya (2017), Kecamatan Wonocolo merupakan salah satu kecamatan di Surabaya Selatan. Topografi ketinggian Kecamatan ini adalah berupa daratan rendah yaitu sekitar 50 meter di atas permukaan air laut. Kepadatan penduduk Kecamatan Wonocolo adalah sebesar 12.169,42 jiwa/km². Kecamatan Wonocolo memiliki jumlah penduduk sebesar 82.387 jiwa dengan luas wilayah 6,78 km². Luas lahan yang ada terbagi kedalam beberapa peruntukan, yang dapat dikelompokkan seperti pemukiman, pertanian, perindustrian, fasilitas umum, kegiatan ekonomi dan lain-lain. Jarak tempuh Kecamatan Wonocolo ke Ibukota Kecamatan adalah 3 km, yang dapat ditempuh dengan waktu sekitar 15 menit. Sedangkan jarak tempuh ke Ibukota Kabupaten adalah 15 km, yang dapat ditempuh dengan waktu sekitar 30 menit.

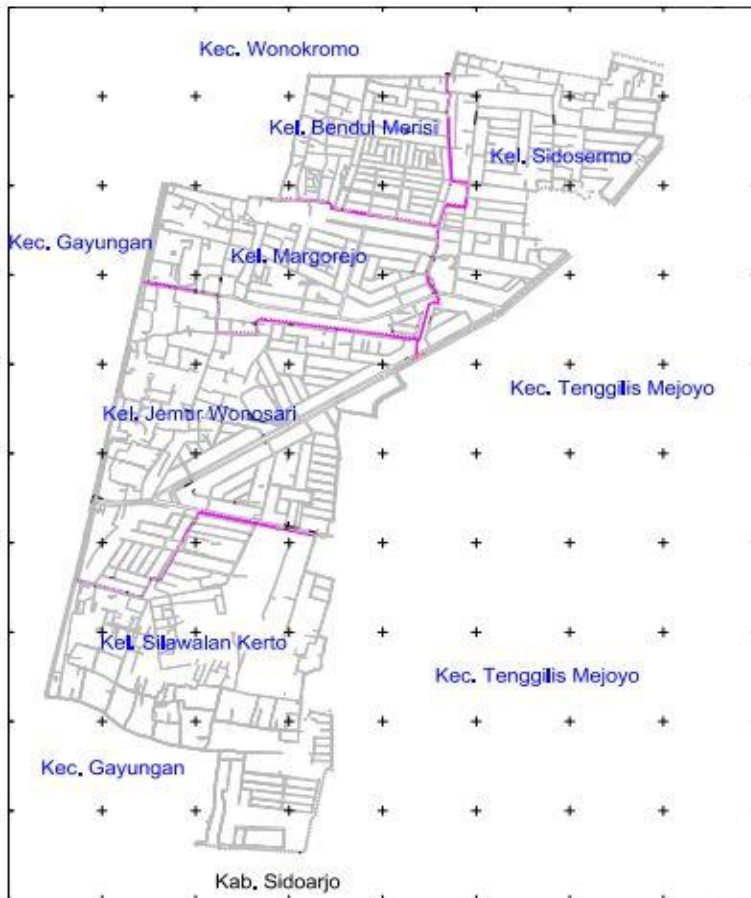
Pada kecamatan ini terdapat 5 kelurahan yaitu:

- a. Kelurahan Sidosermo
- b. Kelurahan Bendul Merisi
- c. Kelurahan Margorejo
- d. Kelurahan Jemur Wonosari
- e. Kelurahan Siwalankerto

Berikut adalah batas-batas wilayah Kecamatan Wonocolo:

Barat	: Jl. Ahmad Yani Surabaya
Timur	: Jl. Kendangsari Surabaya
Utara	: Jl. Bendul Merisi Surabaya
Selatan	: Jl. Waru – Sidoarjo

Peta wilayah administrasi Kecamatan Wonocolo terdapat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Peta Kecamatan Wonocolo
Sumber : Dinas Tata Kota Pemerintah Kota Surabaya

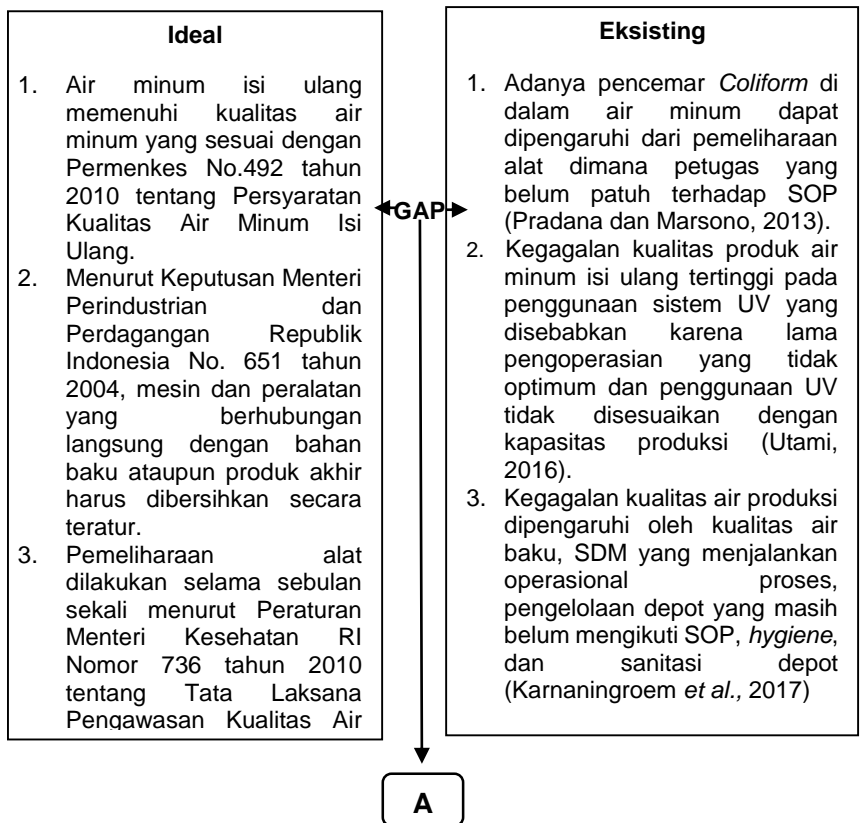
3.2 Kerangka Penelitian

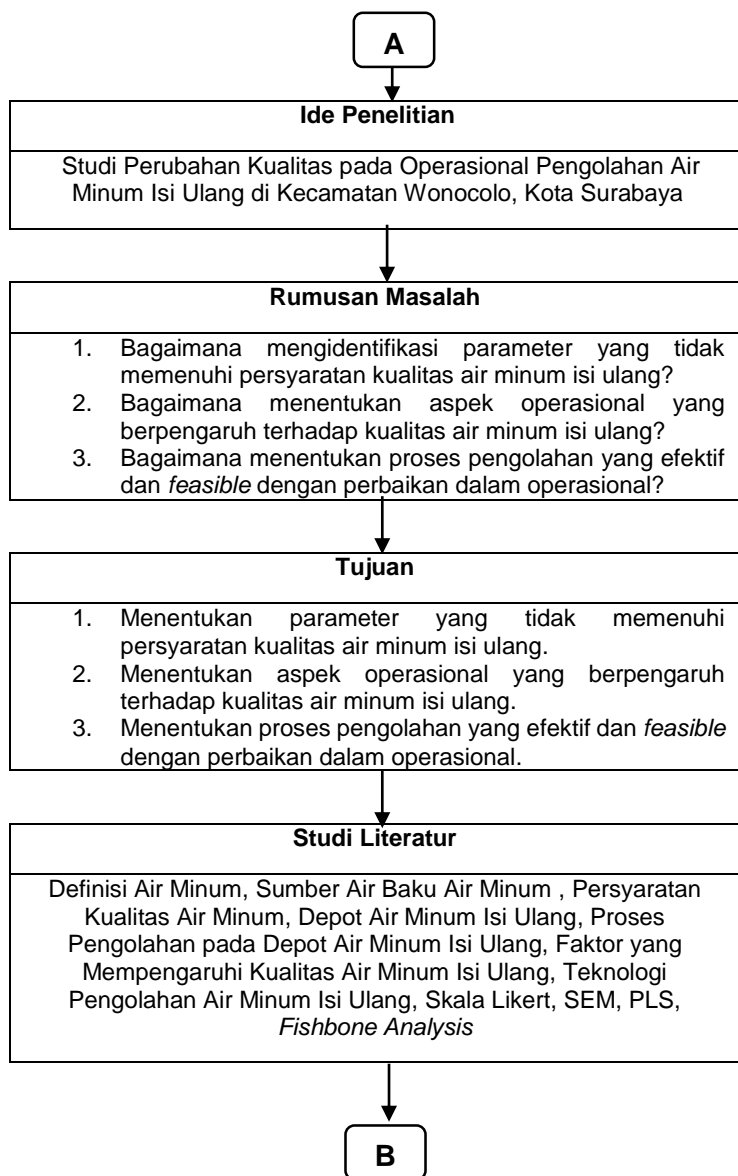
Kerangka penelitian merupakan kerangka acuan yang berisi rangkaian pokok kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian. Kerangka penelitian dapat berupa diagram alir yang disusun dengan menggambarkan langkah kerja yang sistematis dan terencana. Kerangka penelitian dapat mempermudah proses

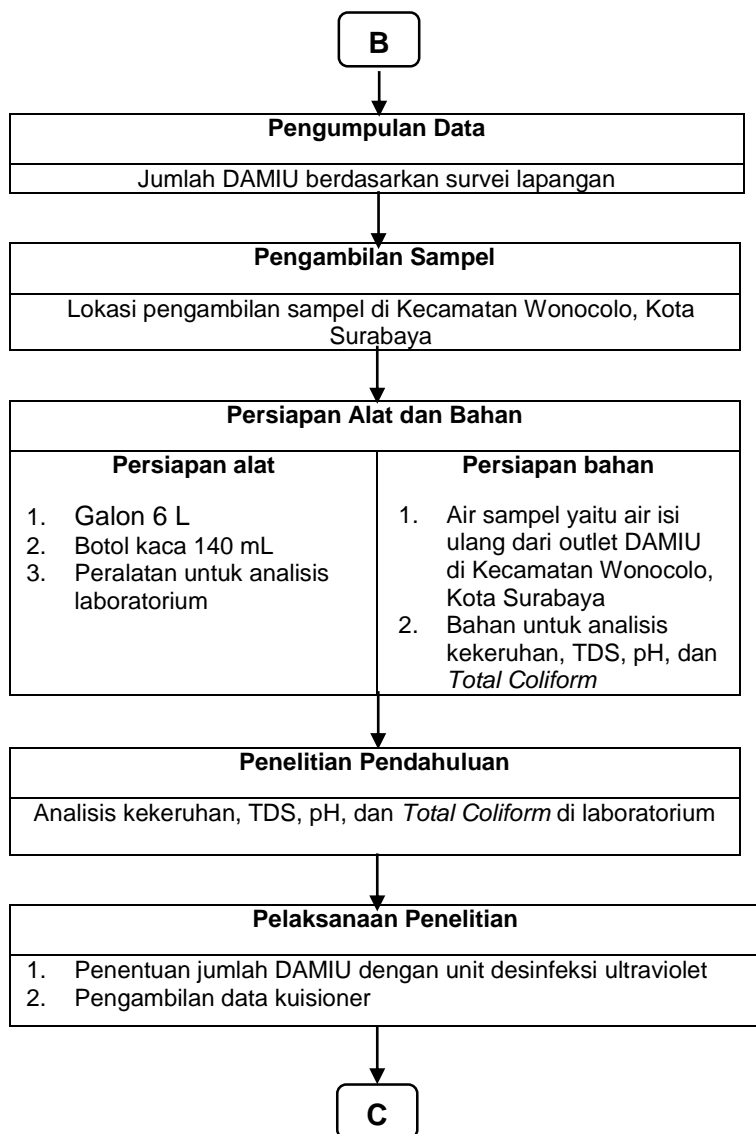
pengerjaan penelitian agar konsisten dengan tujuan dan rumusan yang telah direncanakan. Berikut merupakan fungsi dari kerangka penelitian :

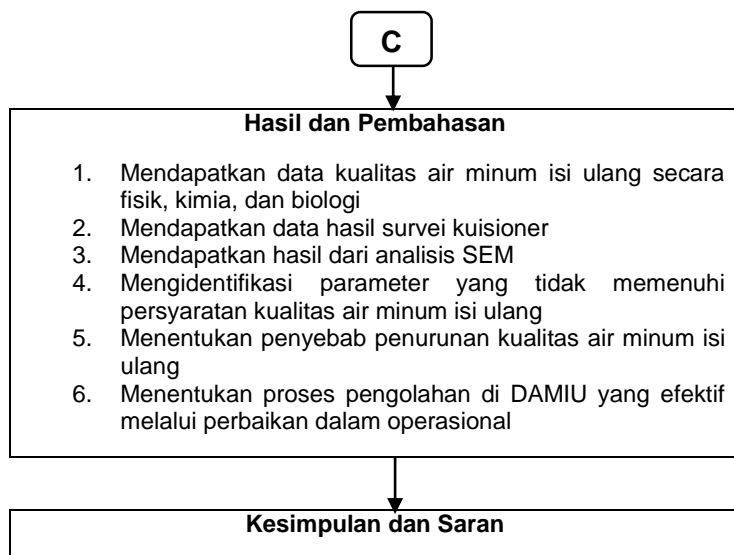
1. Mengetahui tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian.
2. Memudahkan pembaca dalam memahami mengenai penelitian yang akan dilakukan.
3. Mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan penelitian agar tujuan penelitian tercapai.
4. Sebagai pedoman awal dalam pelaksanaan penelitian, sehingga kesalahan penelitian yang terjadi dapat dihindari.

Kerangka penelitian dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.









Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan saat penelitian. Tahapan penelitian meliputi ide studi, studi literatur, pengumpulan data, survei lapangan, pelaksanaan penelitian, analisa data dan pembahasan, kesimpulan dan saran. Tujuan dari pembuatan tahapan penelitian adalah untuk memudahkan pemahaman dan penjelasan melalui deskripsi setiap tahap penelitian. Berikut langkah atau tahapan yang dilakukan dalam penelitian:

3.3.1 Ide Studi

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) merupakan badan usaha pengelolaan air minum untuk keperluan masyarakat. Kualitas air produksi DAMIU perlu diwaspadai terjadi penurunan dengan adanya permasalahan antara lain pada peralatan DAMIU yang tidak dilengkapi dengan alat sterilisasi, peralatan desinfeksi yang mempunyai daya bunuh bakteri yang rendah, atau belum adanya pemahaman operator dalam pemeliharaan alat yang benar (Suprihatin dan Adriyani, 2008). Berdasarkan permasalahan

tersebut, perlu dilakukan analisis mengenai penurunan kualitas produk air minum isi ulang. Sehingga masyarakat akan mendapatkan produk air minum isi ulang yang memiliki kualitas yang baik.

3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan pada penelitian ini berasal dari berbagai sumber yaitu jurnal penelitian baik internasional maupun nasional, *text book*, laporan kerja praktik, tugas akhir, peraturan pemerintah, makalah seminar, dan *website* yang memuat informasi yang berkaitan dengan penelitian ini.

Literatur yang diperlukan antara lain adalah definisi air minum, sumber air baku air minum, persyaratan kualitas air minum, Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU), proses pengolahan pada DAMIU, faktor yang mempengaruhi kualitas air minum isi ulang, teknologi pengolahan pada DAMIU, skala Likert, SEM, PLS, *fishbone analysis*, dan penelitian terdahulu.

3.3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai acuan yang akan digunakan dalam penentuan parameter penelitian. Data yang dikumpulkan yaitu:

- a. Jumlah DAMIU di Kecamatan Wonocolo berdasarkan survei lapangan
- b. Kualitas produk air minum isi ulang di DAMIU Kecamatan Wonocolo
- c. Data kuisioner dengan penanggungjawab DAMIU sebagai responden

3.3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah DAMIU yang terdapat di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya. Berdasarkan hasil survei lapangan di Kecamatan Wonocolo terdapat 30 DAMIU dengan unit desinfeksi menggunakan ultraviolet yang aktif beroperasi.

2. Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi dari 30 DAMIU yang menjadi sampel penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Lokasi DAMIU yang menjadi Sampel Penelitian

3. Penelitian Laboratorium

Penelitian dilakukan dengan analisis terhadap produk air isi ulang di DAMIU Kecamatan Wonocolo yaitu sebanyak 30 DAMIU. Sampel diambil pada outlet DAMIU. Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui parameter yang melebihi baku mutu.

a. Pengambilan Sampel

Pada setiap DAMIU terdapat satu titik sampling yaitu pada outlet. Titik sampling outlet yaitu pada outlet air hasil produksi yang dijual ke konsumen. Sampel outlet diambil dengan membeli menggunakan botol kaca 140 mL yang telah disterilisasi menggunakan autoclave untuk analisis parameter biologis dan galon 6 L untuk parameter fisik kimia. Sampel diambil menggunakan galon untuk mengetahui kualitas air isi ulang yang dibeli konsumen. Jumlah DAMIU yang menjadi sampel penelitian adalah 30 DAMIU. Sehingga jumlah sampel yang akan dianalisis adalah sebagai berikut:

Sampel outlet = pengulangan x jumlah DAMIU = $1 \times 30 = 30$ sampel

Total sampel = 30

Pengambilan sampel di 30 DAMIU dilakukan dalam kondisi yang sama.

b. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium yang dilakukan yaitu :

- Pengukuran kualitas fisik sampel air isi ulang dengan parameter kekeruhan dan TDS.
- Pengukuran kualitas kimia sampel air isi ulang dengan parameter pH.
- Pengukuran kualitas biologis sampel air isi ulang dengan parameter *Total Coliform*.

Berikut persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk analisis laboratorium:

- Persiapan alat
 - Peralatan untuk pengambilan sampel yaitu galon 6 L dan botol kaca steril 140 mL sebagai wadah sampel.
 - Peralatan untuk analisis laboratorium.
- Persiapan bahan

Berikut penjelasan dari masing-masing parameter yang dianalisis.

- Parameter kekeruhan

Analisis kekeruhan dilakukan menggunakan alat turbidimeter. Analisis dilakukan berdasarkan *Standard Methods 22nd Edition Section 2130 A* (APHA, 2012).

- Parameter TDS.

Analisis TDS dilakukan dengan menggunakan metode *electrical conductivity*.

- Parameter pH.

Analisa parameter pH menggunakan pH meter, dimana penggunaannya adalah dengan mencelupkan pH meter kedalam sampel sehingga didapatkan nilai pH untuk masing-masing sampel yang akan diuji. Analisis dilakukan berdasarkan *Standard Methods 22nd Edition Section 4500-H⁺* (APHA, 2012).

- Parameter *Total Coliform*.

Analisa mikrobiologi *Total Coliform* dilakukan dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number Test*) yang terdiri dari uji presumtif menggunakan medium *Lactose Broth*. Setelah diperoleh hasil dari metode MPN selanjutnya disesuaikan dengan Tabel MPN Index. Analisis dilakukan berdasarkan *Standard Methods 22nd Edition Section 9221 B* (APHA, 2012).

4. Pengambilan Data Kuisisioner

Kuisisioner bertujuan untuk mendapatkan informasi-informasi yang menunjang dalam analisa hasil dan pembahasan. Kuisisioner diisi oleh penanggungjawab DAMIU yaitu 1 orang tiap DAMIU sebagai responden. Kuisisioner terlampir pada Lampiran A.

3.3.5 Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian yaitu data dari laboratorium dan lapangan. Hasil yang diperoleh akan diolah berdasarkan studi literatur dan penelitian terdahulu. Data yang diperoleh dari pelaksanaan penelitian adalah kualitas air minum isi ulang berupa kekeruhan, pH, TDS, dan *Total Coliform* dan data hasil survei kuisisioner. Dari hasil kuisisioner dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) menggunakan aplikasi PLS (*Partial Least Square*). Variabel yang memiliki pengaruh signifikan dilakukan analisis penyebab penurunan kualitas air minum isi ulang menggunakan *fishbone analysis* dan ditentukan upaya penanganan. Berikut metode analisis data yang dilakukan.

1. *Structural Equation Modeling* (SEM)

SEM digunakan untuk pengujian hipotesa dan mendapatkan variabel yang sangat berpengaruh signifikan terhadap kualitas air minum isi ulang. Jawaban dari kuisisioner diolah menggunakan skala Likert dengan rentang nilai 1 sampai 5. Angka 5 merupakan nilai terbaik atau tertinggi dan angka 1 sebagai nilai terburuk atau terendah. Data yang telah direkap diolah menggunakan aplikasi PLS. Masing-masing variabel laten dan indikator yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pada variabel laten Y akan disesuaikan dengan hasil analisis laboratorium. Indikator yang dikalkulasi pada model adalah indikator yang tidak memenuhi baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 tahun 2010.

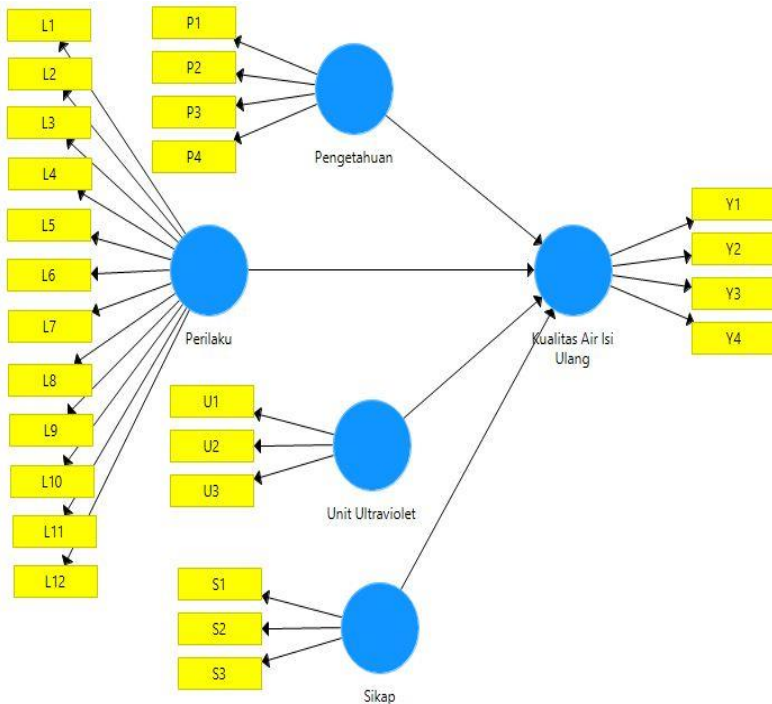
Tabel 3. 1 Variabel Laten dan Indikator SEM

Kualitas Air Isi Ulang	
Y1	Mengetahui kualitas air minum isi ulang parameter <i>Total Coliform</i>
Y2	Mengetahui kualitas air minum isi ulang parameter pH
Y3	Mengetahui kualitas air minum isi ulang parameter TDS
Y4	Mengetahui kualitas air minum isi ulang parameter kekeruhan

Pengetahuan	
P1	Mengetahui persyaratan yang harus dipenuhi untuk DAMIU dapat beroperasi sesuai dengan Peraturan Kepmerindag No. 651 tahun 2004
P2	Mengetahui sanitasi depot terkait tempat, peralatan, praktisi, dan air baku air minum sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014
P3	Mengetahui baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 tahun 2010
P4	Mengetahui unit pengolahan yang digunakan pada proses produksi
Perilaku	
L1	Membersihkan lingkungan/lokasi DAMIU
L2	Melakukan pembersihan tandon penyimpanan air baku
L3	Membersihkan media filter pasir silika
L4	Mengganti media filter pasir silika
L5	Membersihkan media filter karbon aktif
L6	Mengganti media filter karbon aktif
L7	Membersihkan cartridge filter
L8	Mengganti cartridge filter
L9	Membersihkan ruang/fasilitas pencucian galon
L10	Mengikuti kegiatan sosialisasi atau pelatihan terkait manajemen operasional air isi ulang
L11	Pemeriksaan parameter mikrobiologi dari pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat
L12	Pemeriksaan parameter fisika dan kimia dari pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat
Unit Ultraviolet	
U1	Kekuatan lampu UV yang digunakan
U2	Waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan
U3	Umur lampu UV
Sikap	
S1	Bersedia menerapkan higiene sanitasi sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014

S2 Bersedia melakukan pemeriksaan laboratorium secara rutin

S3 Bersedia mengikuti sosialisasi atau peraturan tentang manajemen operasional air isi ulang



Gambar 3. 4 Diagram Jalur Indikator untuk Analisis SEM

Hipotesis awal tentang adanya pengaruh dari variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen adalah sebagai berikut

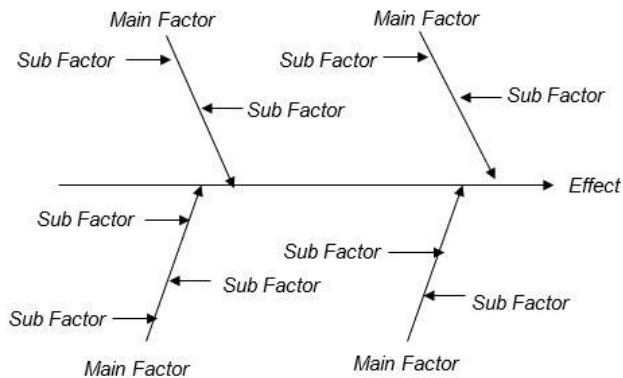
1. Pengaruh pengetahuan terhadap kualitas produksi air isi ulang

Hipotesis:

H₀: Pengetahuan tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

H₁: Pengetahuan berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

- Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$
 Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai p-value < 0,05
2. Pengaruh perilaku terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Hipotesis:
 H_0 : Perilaku tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 H_1 : Perilaku berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$
 Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai p-value < 0,05
3. Pengaruh unit ultraviolet terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Hipotesis:
 H_0 : Unit ultraviolet tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 H_1 : Unit ultraviolet berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$
 Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai p-value < 0,05
4. Pengaruh Sikap terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Hipotesis:
 H_0 : Sikap tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 H_1 : Sikap berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang
 Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$
 Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai p-value < 0,05
2. *Fishbone Analysis*
Fishbone analysis digunakan untuk mengetahui penyebab dari penurunan kualitas produk. *Fishbone chart* yang akan digunakan terdapat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 *Fishbone Chart*

3.3.6 Kesimpulan dan Saran

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil suatu kesimpulan yang menyatakan ringkasan dan jawaban dari rumusan masalah penelitian. Saran diberikan untuk perbaikan penelitian dan pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Penurunan Kualitas pada Pengolahan Air Minum Isi Ulang

4.1.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan pada DAMIU berdasarkan data dari survei lapangan. Berdasarkan hasil survei, terdapat 30 DAMIU di Kecamatan Wonocolo yang menggunakan ultraviolet sebagai teknologi desinfeksi. Rangkaian unit pengolahan yang digunakan adalah filter yaitu filter pasir dan filter karbon aktif. Menurut Karnaningroem *et al.* (2017), fungsi dari filter pasir adalah untuk menghilangkan partikel-partikel (mereduksi kekeruhan). Sedangkan filter karbon aktif berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, dan bahan organik (Purba, 2015). Selanjutnya air dialirkan menuju cartridge filter yang berfungsi untuk menyaring atau menjernihkan dari partikel-partikel halus (Karnaningroem *et al.*, 2017). Setelah tahap filtrasi, dilanjutkan ke tahap desinfeksi untuk membunuh mikroorganisme patogen.

Sampel diambil pada outlet DAMIU yaitu pada outlet air produksi yang dijual ke konsumen. Sampel tidak diambil pada inlet DAMIU dikarenakan adanya kendala pada saat pengambilan sampel inlet. Kendala tersebut yaitu tidak adanya kran atau saluran untuk mengambil sampel dari tandon penyimpanan air baku. Selain itu, beberapa pengelola DAMIU tidak mengizinkan untuk memeriksa tandon air baku dan mengambil sampel. Daftar DAMIU yang dijadikan objek penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Daftar DAMIU

Kode DAMIU	Umur DAMIU	Umur Unit Ultraviolet
1	6 bulan	6 bulan
2	4 tahun	6 bulan
3	1 tahun	1 tahun
4	1 tahun	1 tahun
5	7 tahun	1 tahun
6	2 tahun	2 tahun

Kode DAMIU	Umur DAMIU	Umur Unit Ultraviolet
7	5 tahun	2 tahun
8	8 tahun	2 tahun
9	11 tahun	2 tahun
10	6 tahun	3 tahun
11	6 tahun	3 tahun
12	12 tahun	3 tahun
13	12 tahun	3 tahun
14	12 tahun	3 tahun
15	5 tahun	5 tahun
16	10 tahun	2 tahun
17	15 tahun	3 tahun
18	9 tahun	9 tahun
19	10 tahun	10 tahun
20	15 tahun	15 tahun
21	5 tahun	2 tahun
22	2 tahun	2 tahun
23	6 tahun	2 tahun
24	3 tahun	3 tahun
25	8 tahun	8 tahun
26	10 tahun	1 tahun
27	10 tahun	1 tahun
28	5 tahun	2 tahun
29	3 tahun	3 tahun
30	4 tahun	4 tahun

4.1.2 Analisis Karakteristik Air Minum Isi Ulang

Pengambilan sampel outlet pada air produksi yang dijual ke konsumen bertujuan untuk mengetahui kualitas air minum yang diproduksi dan mengetahui kinerja dari unit pengolahan. Sampel diambil menggunakan botol kaca 140 mL yang telah di *autoclave* selama ± 2 jam pada suhu 121°C. Proses *autoclave* dimaksudkan untuk mensterilkan botol sampel sehingga terhindar dari kontaminasi. Botol kaca digunakan untuk analisis parameter

mikrobiologis. Sedangkan untuk analisis parameter fisik dan kimia, digunakan galon berukuran 6 L. Ukuran galon disesuaikan dengan kebutuhan sampel dan tekanan yang dihasilkan pada outlet unit pengolahan DAMIU. Analisis karakteristik air minum isi ulang dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2018 – 23 Maret 2018. Analisis laboratorium untuk parameter *Total Coliform* dilakukan di Laboratorium Limbah Padat dan B3, FTSLK, ITS. Sedangkan analisis laboratorium untuk parameter pH, TDS, dan kekeruhan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Air, FTSLK, ITS.

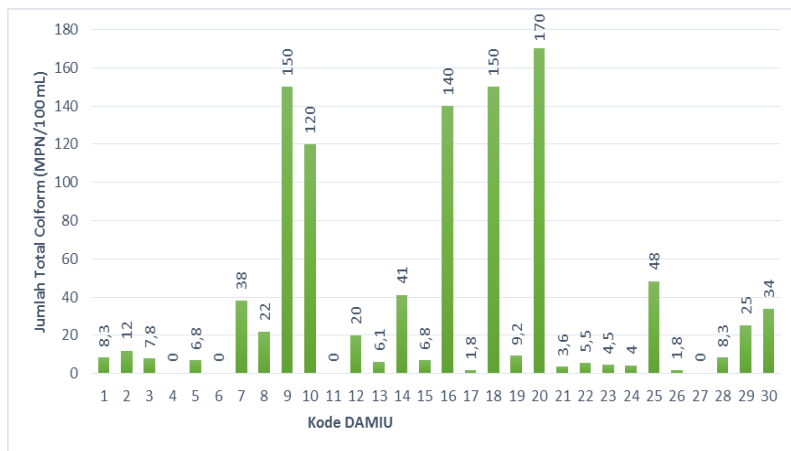
4.1.2.1 Analisis *Total Coliform*

Analisis *Total Coliform* dilakukan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Kelebihan dari metode MPN dibandingkan dengan metode hitungan cawan adalah metode MPN lebih sensitif dan dapat mendeteksi *Coliform* dalam jumlah yang sangat rendah di dalam sampel (Rahmawati dan Azizah, 2005). Media pertumbuhan bakteri yang digunakan pada metode ini adalah media *Lactose Broth* (LB). Media LB yang digunakan harus dalam keadaan steril. Sehingga tidak ada kontaminasi yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri dari sampel yang dianalisis.

Sampel ditambahkan ke dalam 10 mL media LB. Kemudian diinkubasi pada $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ selama 24 ± 2 jam. Hal ini dikarenakan bakteri *Coliform* mampu berkembangbiak dengan baik pada suhu tersebut. Bakteri *Coliform* merupakan bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 24 jam pada suhu 35°C (Suriaman dan Apriliasari, 2017). Apabila terdapat gelembung udara dalam tabung durham maka menandakan bahwa sampel tersebut tercemar *Coliform*. Adanya gelembung gas pada setiap tabung durham menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu memfermentasikan laktosa, menghasilkan asam, dan gas (Widyaningsih *et al.*, 2016). Jumlah bakteri *Total Coliform* yang teridentifikasi dapat diketahui dengan mencocokkan pada tabel MPN indeks pada Lampiran E. Hasil analisis parameter *Total Coliform* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.1.

Tabel 4. 2 Hasil Analisis *Total Coliform* pada Outlet DAMIU

Kode DAMIU	<i>Total Coliform</i> (MPN/100 mL)	Kode DAMIU	<i>Total Coliform</i> (MPN/100 mL)	Kode DAMIU	<i>Total Coliform</i> (MPN/100 mL)	Baku Mutu (MPN/100 mL)
1	8,3	11	0	21	3,6	0
2	12	12	20	22	5,5	
3	7,8	13	6,1	23	4,5	
4	0	14	41	24	4	
5	6,8	15	6,8	25	48	
6	0	16	140	26	1,8	
7	38	17	1,8	27	0	
8	22	18	150	28	8,3	
9	150	19	9,2	29	25	
10	120	20	170	30	34	



Gambar 4. 1 Hasil Analisis *Total Coliform* pada Outlet DAMIU

Dari keseluruhan sampel yang dianalisis, 26 dari 30 sampel positif mengandung *Total Coliform*. Menurut Pemenkes No.492 tahun 2010, baku mutu *Total Coliform* untuk air minum adalah 0. Adanya bakteri *Coliform* di dalam air minum menunjukkan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Ristiati dan Widiyanti, 2004). *Coliform* termasuk dalam bakteri patogen yang

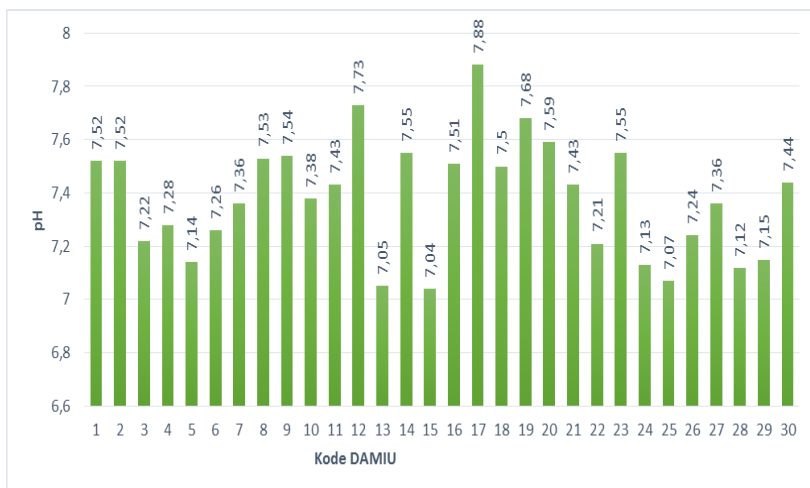
dapat menyebabkan penyakit (Wahyuni, 2015). Bakteri patogen dapat menyebabkan penyakit yaitu diare, disentri, tipus, dan kolera, melalui air yang diminum (Afif *et al.*, 2015). Dengan demikian dilakukan identifikasi penyebab parameter *Total Coliform* tidak memenuhi baku mutu kualitas air minum.

4.1.2.2 Analisis pH

Analisis pH bertujuan untuk mengetahui aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen, dan ion (Rosita, 2014). Dalam penelitian ini sampel dianalisis menggunakan pH meter. Menurut Pemenkes No.492 tahun 2010, baku mutu pH untuk air minum adalah 6,5-8,5. Tahapan proses yang sangat berperan dalam menetralkan pH adalah tahap penyaringan (filtrasi). Pada tahap ini baik anion (ion negatif) maupun kation (ion positif) yang menyebabkan tinggi atau rendahnya pH dapat tersaring oleh filter (Anwar *et al.*, 2005). Hasil analisis parameter pH dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.2.

Tabel 4. 3 Hasil Analisis pH pada Outlet DAMIU

Kode DAMIU	pH	Kode DAMIU	pH	Kode DAMIU	pH	Baku Mutu
1	7,52	11	7,43	21	7,43	6,5-8,5
2	7,52	12	7,73	22	7,21	
3	7,22	13	7,05	23	7,55	
4	7,28	14	7,55	24	7,13	
5	7,14	15	7,04	25	7,07	
6	7,26	16	7,51	26	7,24	
7	7,36	17	7,88	27	7,36	
8	7,53	18	7,5	28	7,12	
9	7,54	19	7,68	29	7,15	
10	7,38	20	7,59	30	7,44	



Gambar 4. 2 Hasil Analisis pH pada Outlet DAMIU

Dari keseluruhan sampel yang dianalisis, seluruh sampel memenuhi baku mutu.

4.1.2.3 Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS)

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah ukuran jumlah partikel yang terlarut dalam air yang dapat mempengaruhi kejernihan, warna, dan rasa. TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik, dan zat terlarut (Rosita, 2014). Analisis TDS dalam penelitian ini dilakukan menggunakan alat *conductivity meter*. Menurut Pemenkes No.492 tahun 2010, baku mutu TDS untuk air minum adalah 500 mg/L. Hasil analisis parameter TDS dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

Tabel 4. 4 Hasil Analisis TDS pada Outlet DAMIU

Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1	128,1	11	304	21	146	500
2	233	12	138,9	22	130	
3	76,2	13	399	23	128	
4	398	14	257	24	136,7	

Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Kode DAMIU	TDS (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
5	256	15	82,8	25	255	
6	132,2	16	305	26	102	
7	306	17	132,6	27	89,2	
8	306	18	170	28	173	
9	281	19	156,3	29	236	
10	184,6	20	236	30	241	



Gambar 4. 3 Hasil Analisis TDS pada Outlet DAMIU

Dari keseluruhan sampel yang dianalisis, seluruh sampel memenuhi baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa sistem media filter yang terdapat pada DAMIU masih dalam keadaan yang baik untuk menyaring materi yang terlarut dalam air. Garam-garam terlarut biasanya dalam bentuk ion (Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , SO_4^{2-}) memberikan kontribusi pada jumlah TDS (Mairizki, 2017).

4.1.2.4 Analisis Kekeruhan

Kekeruhan menunjukkan adanya material endapan dalam air yang merupakan tempat menempelnya bakteri, dengan demikian air yang mengandung endapan tinggi akan berpotensi menangkap bakteri (Melinda *et al.*, 2017). Kekeruhan dipengaruhi oleh adanya koloid dari partikel yang kecil atau adanya pertumbuhan

mikroorganisme. Semakin banyak mikroorganisme dan partikel dalam air, maka semakin besar nilai kekeruhannya (Rosita, 2014). Menurut Pemenkes No.492 tahun 2010, baku mutu kekeruhan untuk air minum adalah 5 NTU. Hasil analisis parameter kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.4. Dari keseluruhan sampel yang dianalisis, seluruh sampel memenuhi baku mutu.

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Kekeruhan pada Outlet DAMIU

Kode DAMIU	Kekeruhan (NTU)	Kode DAMIU	Kekeruhan (NTU)	Kode DAMIU	Kekeruhan (NTU)	Baku Mutu (NTU)
1	0,11	11	0,4	21	0,21	5
2	0,37	12	0,23	22	0,21	
3	0,22	13	0,28	23	0,17	
4	0,24	14	0,14	24	0,19	
5	0,33	15	0,21	25	0,36	
6	0,25	16	0,24	26	0,16	
7	0,13	17	0,13	27	0,14	
8	0,22	18	0,23	28	0,23	
9	0,23	19	0,16	29	0,28	
10	0,15	20	0,31	30	0,21	



Gambar 4. 4 Hasil Analisis kekeruhan pada Outlet DAMIU

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, parameter *Total Coliform* melebihi baku mutu Permenkes No. 492 tahun 2010. Faktor yang mempengaruhi keberadaan bakteri *Coliform* yaitu pencemaran pada jenis peralatan yang digunakan, penanganan air hasil olahan, sistem transportasi untuk mengangkut air dari sumber air baku (Suprihatin dan Adriyani, 2008). *Coliform* adalah indikator bakteri yang dianggap penting dalam kualitas biologis. Bakteri *Coliform* digunakan untuk memantau tingkat keamanan air dari kemungkinan adanya bakteri patogen. Identifikasi bakteri dalam air dapat berfungsi sebagai evaluasi efektivitas metode desinfeksi air (Fatemeh *et al.*, 2014).

4.2 Analisis Penyebab Penurunan Kualitas Air Minum Isi Ulang

Analisis penyebab penurunan kualitas air minum isi ulang dilakukan menggunakan metode *Structural Equation Modeling* (SEM) untuk menentukan indikator yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas air minum isi ulang yaitu parameter *Total Coliform*. Faktor penyebab penurunan kualitas air minum isi ulang yang teridentifikasi dibuat dalam *fishbone chat* untuk *fishbone analysis*.

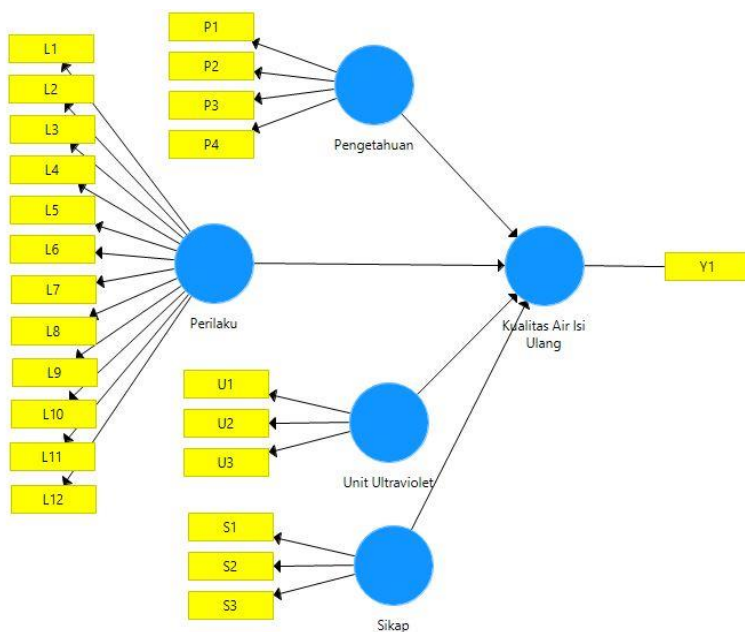
4.2.1 Structural Equation Modeling (SEM)

Metode SEM digunakan untuk menguji hipotesa dan mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan. Menurut Rahmadaniaty (2012), SEM (*Structural Equation Modeling*) adalah suatu teknik statistik yang mampu menganalisis pola hubungan antara variabel laten dan indikatornya, variabel laten yang satu dengan lainnya, serta kesalahan pengukuran secara langsung. Analisa SEM dilakukan menggunakan software PLS. Data didapatkan melalui kuisioner dan diolah menggunakan skala Likert. Variabel laten terdiri dari variabel X dan variabel Y. Variabel laten X adalah variabel yang mempengaruhi (variabel eksogen). Variabel Y adalah variabel yang dipengaruhi (variabel endogen). Dalam penelitian ini terdapat empat variabel laten X yaitu:

- a. Pengetahuan (P)
- b. Perilaku (L)
- c. Unit Ultraviolet (U)
- d. Sikap (S)

Variabel Y yang digunakan adalah kualitas air isi ulang. Setiap variabel X dan Y terdapat indikator yang mempengaruhi. Daftar variabel dan indikator yang digunakan dalam analisis dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Indikator Y2, Y3, dan Y4 dikeluarkan dari model. Hal ini dikarenakan pada parameter pH (Y2), TDS (Y3), dan kekeruhan (Y4) telah memenuhi baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No.492 tahun 2010. Dengan demikian, dilakukan analisis SEM terhadap parameter *Total Coliform* (Y1) karena pada parameter *Total Coliform* belum memenuhi baku mutu. Diagram jalur yang digunakan untuk analisis dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4. 5 Diagram Jalur Analisis

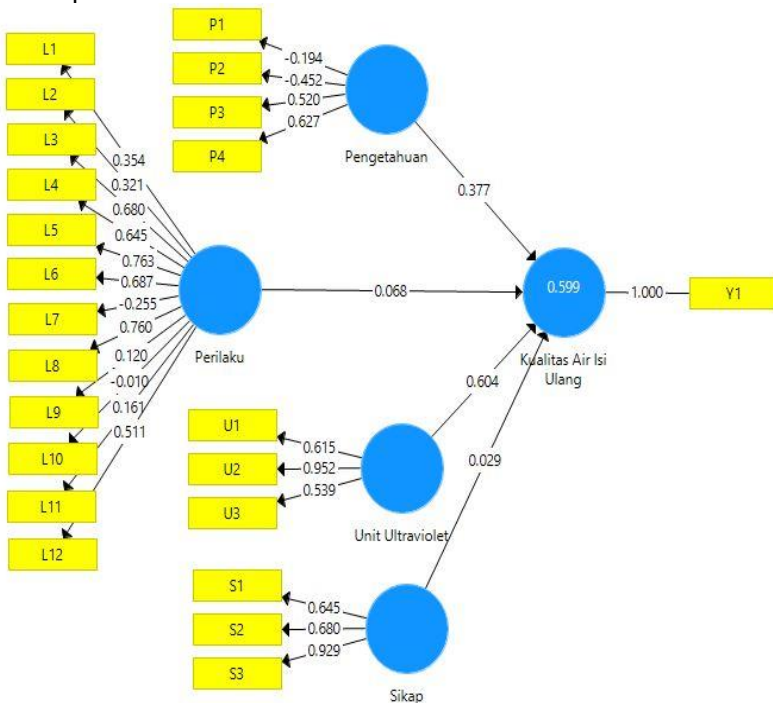
Pada penelitian ini akan dilakukan 4 uji, yaitu:

4.2.1.1 Uji Model Pengukuran / Outer Model

Menurut Ulum *et al.* (2014), evaluasi model pengukuran pada SEM-PLS perlu dilakukan dua pengujian, yaitu uji validitas dan reliabilitas. Berikut penjelasan dari masing-masing uji tersebut.

- **Uji Validitas**

Menurut Nurwulan *et al.* (2015), pengujian validitas bertujuan untuk mengetahui bahwa masing-masing variabel dan indikator dapat digunakan sebagai alat ukur dan memiliki konsistensi. Pengujian validitas dilakukan dengan melihat nilai *loading factor*. *Loading factor* merupakan nilai korelasi antara variabel laten dengan variabel indikator. Uji validitas dapat dikalkulasi pada menu *PLS algorithm*. Hasil kalkulasi dan diagram jalur yang memuat *loading factor* setiap indikator dengan variabel laten dapat ditampilkan melalui tabel model.



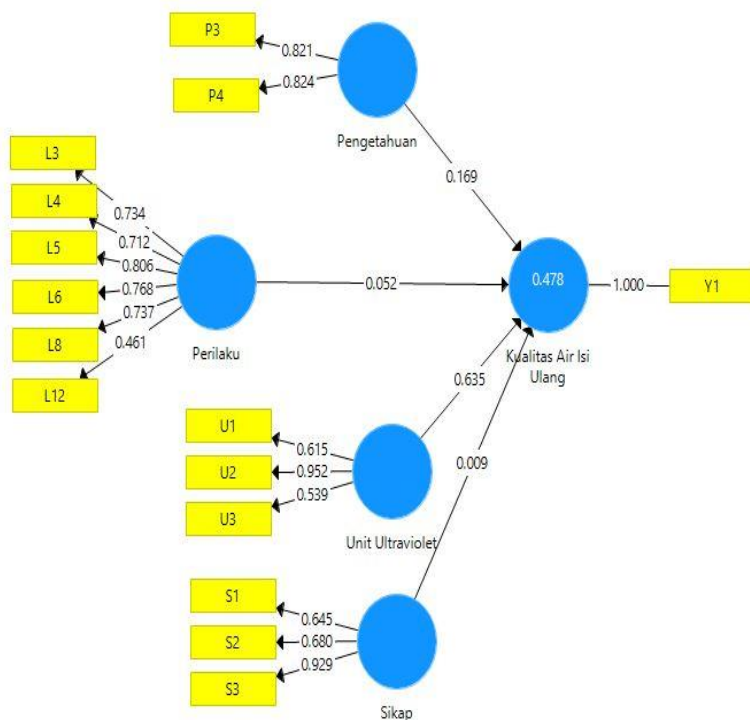
Gambar 4. 6 Hasil Uji Validitas

Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas

Variabel Laten	Variabel Indikator	<i>Loading Factor</i>
Kualitas Air Isi Ulang	Y1	1,000
Pengetahuan	P1	-0,194
	P2	-0,454
	P3	0,520
	P4	0,627
Perilaku	L1	0,354
	L2	0,321
	L3	0,680
	L4	0,645
	L5	0,763
	L6	0,687
	L7	-0,255
	L8	0,760
	L9	0,120
	L10	-0,010
	L11	0,161
	L12	0,511
Unit Ultraviolet	U1	0,615
	U2	0,952
	U3	0,539
Sikap	S1	0,645
	S2	0,680
	S3	0,929

Suatu indikator dikategorikan sebagai indikator yang valid jika memiliki nilai $\geq 0,5$ (Vinzi *et al.*, 2010). Menurut Ulum *et al.* (2014), apabila terdapat *loading factor* yang bernilai $<0,50$ maka dihilangkan agar didapatkan model yang valid. Dalam melakukan validasi model ulang dapat dilakukan dengan mengeleminasi indikator-indikator dari model. Oleh karena itu, dari hasil uji validitas pada Tabel 4.6 terdapat indikator yang dikeluarkan dari model. Model dengan indikator yang lolos uji dilakukan pengujian

validitas kembali dikalkulasi dengan hasil pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.7.



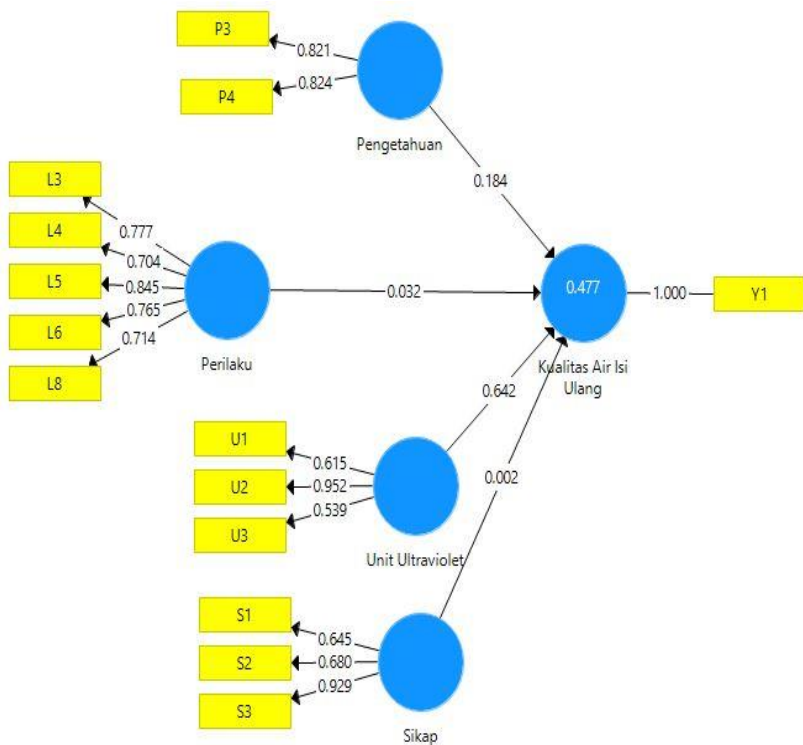
Gambar 4. 7 Hasil Uji Validitas Kedua

Tabel 4. 7 Hasil Uji Validasi Kedua

Variabel Laten	Variabel Indikator	<i>Loading Factor</i>
Kualitas Air Isi Ulang	Y1	1,000
Pengetahuan	P3	0,821
	P4	0,824
Perilaku	L3	0,734
	L4	0,712
	L5	0,806
	L6	0,768
	L8	0,737
	L12	0,461

	L12	0,461
Unit Ultraviolet	U1	0,615
	U2	0,952
	U3	0,539
	S1	0,645
Sikap	S2	0,680
	S3	0,929

Pada uji validasi kedua terdapat satu indikator yang memiliki nilai $<0,50$ yaitu indikator L12. Dengan demikian, dilakukan uji validasi lebih lanjut dengan mengeluarkan indikator L12 dari model. Hasil uji validasi dengan indikator valid dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Tabel 4.8.



Gambar 4. 8 Hasil Uji Validitas dengan Indikator Valid

Tabel 4. 8 Hasil Uji Validitas dengan Indikator Valid

Variabel Laten	Variabel Indikator	Loading Factor
Kualitas Air Isi Ulang	Y1	1,000
	P3	0,821
Pengetahuan	P4	0,824
	L3	0,777
Perilaku	L4	0,704
	L5	0,845
	L6	0,765
	L8	0,714
	U1	0,615
Unit Ultraviolet	U2	0,952
	U3	0,539
Sikap	S1	0,645
	S2	0,680
	S3	0,929

Menurut Nariswari dan Iriawan (2012), model pengukuran dan model *structural* dapat dibuat dalam bentuk persamaan

$$x_1 = \lambda_{11} \xi_1 + \delta_1 \quad (4.1)$$

$$y_1 = \lambda_{13} \eta_1 + \varepsilon_1 \quad (4.2)$$

Dengan demikian, persamaan model pengukuran dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Persamaan Model Pengukuran

Variabel Indikator		Persamaan Model Pengukuran
Variabel Laten Y	Y1	$Y1 = 1,000 \eta_1 + \varepsilon_1$
Variabel Laten X	P3	$P3 = 0,821 \xi_{P3} + \delta_{P3}$
	P4	$P4 = 0,824 \xi_{P4} + \delta_{P4}$
	L3	$L3 = 0,777 \xi_{L3} + \delta_{L3}$
	L4	$L4 = 0,704 \xi_{L4} + \delta_{L4}$
	L5	$L5 = 0,845 \xi_{L5} + \delta_{L5}$
	L6	$L6 = 0,765 \xi_{L6} + \delta_{L6}$
	L8	$L8 = 0,714 \xi_{L8} + \delta_{L8}$
	U1	$U1 = 0,615 \xi_{U1} + \delta_{U1}$

Variabel Indikator	Persamaan Model Pengukuran
U2	$U2 = 0,952 \xi_{U2} + \delta_{U2}$
U3	$U1 = 0,539 \xi_{U3} + \delta_{U3}$
S1	$S1 = 0,645 \xi_{S1} + \delta_{S1}$
S2	$S2 = 0,680 \xi_{S2} + \delta_{S2}$
S3	$S3 = 0,929 \xi_{S3} + \delta_{S3}$

Keterangan:

η = lambang variabel laten Y

ξ = lambang variabel laten X

δ = lambang error

• Uji Reliabilitas

Menurut Rozandy *et al.* (2012), uji reliabilitas bertujuan untuk menunjukkan akurasi, konsistensi, dan ketepatan suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran. Reliabilitas diukur melalui nilai *cornbach's alpha* dan *composite reliability*. Menurut Setara dan Nusantara (2013), ketentuan suatu variabel laten dikatakan *reliable* yaitu:

1. Nilai *cornbach's alpha* $\geq 0,5$

2. Nilai *composite reliability* $\geq 0,7$

Kedua nilai tersebut didapatkan pada menu *Construct Reliability and Validity*. Hasil pengujian reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Hasil Uji Reliabilitas

Variabel		<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
Variabel Laten Y	Kualitas air isi ulang (Y)	1,000	1,000
Variabel Laten X	Pengetahuan (P)	0,523	0,808
	Perilaku (L)	0,835	0,874
	Unit ultraviolet (U)	0,592	0,757
	Sikap (S)	0,709	0,801

Pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai semua variabel laten X dan variabel laten Y memenuhi kriteria yaitu nilai *cornbach's alpha* $\geq 0,5$ dan *composite reliability* $\geq 0,7$. Dengan

demikian, variabel laten reliabel/handal dalam mengukur variabel latennya.

4.2.1.2 Uji Model Struktural / *Inner Model*

Model struktural (*inner model*) merupakan model yang menggambarkan hubungan antar variabel laten yang dievaluasi menggunakan GoF (Sholiha dan Salamah, 2015). Menurut Nariswari dan Iriawan (2012), persamaan model struktural adalah sebagai berikut

$$\eta_1 = \gamma_{11} \xi_1 + \gamma_{12} \xi_2 + \zeta \quad (4.3)$$

Dengan demikian persamaan model struktural kualitas air isi ulang yaitu:

$$\text{Kualitas air isi ulang} = 0,184 \text{ pengetahuan} + 0,032 \text{ perilaku} + 0,642 \text{ unit ultraviolet} + 0,002 \text{ sikap} + \text{error} \quad (4.4)$$

Adanya notasi eror dalam persamaan menunjukkan bahwa model yang terbentuk tidak 100% benar atau diasumsikan ada kesalahan pada model tersebut. Evaluasi *inner model* dapat dilakukan melalui pengujian *Goodness of Fit* (GoF).

Menurut Soliha dan Salamah (2015), *Goodness of Fit* (GoF) *Index* digunakan dalam mengevaluasi model struktural dan pengukuran secara keseluruhan. GoF merepresentasikan indeks untuk melakukan validasi model PLS secara global (Stefani dan Sunardi, 2014). Semakin tinggi nilai GoF, maka model tersebut semakin baik.

Kriteria dari nilai GoF antara lain dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Kriteria Nilai GoF

Kriteria GoF	Kategori
GoF < 0,25	<i>Small</i>
$0,25 \leq \text{GoF} < 0,36$	<i>Medium</i>
GoF $\geq 0,36$	<i>Large</i>

Sumber : Yuliani *et al.*, 2016

Nilai GoF didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{GoF} = \sqrt{\text{AVE} \times R^2} \quad (4.5)$$

(Lukman *et al.*, 2016)

R Square

Matrix	$\frac{14}{10,5}$ R Square	$\frac{14}{10,5}$ R Square Adjusted	Copy to Clipboard:	Excel Format	R Format
	R Square	R Square Adjusted			
Kualitas Air Isi Ulang	0,477	0,393			

Gambar 4. 9 Hasil Kalkulasi R^2

Tabel 4. 12 Hasil Kalkulasi AVE

	Variabel	<i>Average Variance Extracted</i>
Variabel Laten Y	Kualitas air isi ulang (Y)	1,000
	Pengetahuan (P)	0,677
Variabel Laten X	Perilaku (L)	0,581
	Unit ultraviolet (U)	0,525
	Sikap (S)	0,580

$$R^2 = 0,477$$

$$\overline{AVE} = \frac{AVE \text{ Kualitas Air Isi Ulang} + AVE \text{ Pengetahuan} + AVE \text{ Perilaku} + AVE \text{ Unit UV} + AVE \text{ Sikap}}{5}$$

$$\overline{AVE} = \frac{1,000 + 0,677 + 0,581 + 0,525 + 0,580}{5}$$

$$\overline{AVE} = 0,6726$$

$$GoF = \sqrt{\overline{AVE} \times R^2}$$

$$GoF = \sqrt{0,6726 \times 0,477}$$

$$GoF = 0,566$$

Nilai GoF sebesar 0,566 menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tergolong ke dalam kategori *large*. Dengan demikian, model yang terbentuk adalah baik.

4.2.1.3 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk melihat besarnya hubungan antar variabel laten. Koefisien korelasi merupakan angka yang menunjukkan derajat asosiasi atau keeratan hubungan antara variabel laten eksogen dengan variabel laten endogen (Lukman *et al.*, 2016). Hasil dari uji korelasi ditampilkan pada menu *latent variable correlations* seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Uji Korelasi

Variabel	Kualitas air isi ulang	Pengetahuan	Perilaku	Sikap	Unit Ultraviolet
Kualitas air isi ulang	1,000				
Pengetahuan	0,232	1,000			
Perilaku	0,319	0,572	1,000		
Sikap	0,314	0,537	0,195	1,000	
Unit Ultraviolet	0,660	0,044	0,284	0,322	1,000

Nilai korelasi yang paling tinggi terhadap kualitas air terdapat pada variabel laten unit ultraviolet dengan nilai korelasi sebesar 0,660. Sedangkan nilai korelasi yang paling kecil terdapat pada variabel laten pengetahuan dengan nilai sebesar 0,232.

4.2.1.4 Uji Signifikansi

Signifikansi parameter yang diestimasi memberikan informasi yang sangat berguna mengenai hubungan antar variabel-variabel penelitian (Irwan dan Adam, 2015). Uji signifikansi dapat dilakukan dengan melihat nilai dari *p-value* dengan nilai α yang biasa digunakan yaitu $\alpha = 5\% = 0,05$. Nilai t-tabel untuk alpha 5% adalah 1,96. Sehingga kriteria penerimaan Hipotesa (H_1) adalah ketika t-statistik > t-tabel. Apabila diperoleh nilai *p-value* $\leq 0,05$, maka disimpulkan signifikan. Demikian juga sebaliknya (Jaya dan Sumertajaya, 2008).

Uji signifikansi pada model struktural digunakan untuk mengetahui variabel laten yang memberikan pengaruh paling signifikan terhadap model yang terbentuk. Hasil kalkulasi dapat ditampilkan dengan melalui *bootstrapping* seperti pada Tabel 4.14 dan 4.15. Pada *bootstrap* nilai t-statistik dan *p-value* yang dihasilkan akan berbeda-beda karena menggunakan prinsip iterasi yang dilakukan secara random. Sehingga dalam penelitian ini digunakan *bootstrap* 500. Hal ini dikarenakan dengan *bootstrapping* 500 kali diperoleh hasil yang stabil (konsisten) apabila dilihat dari nilai signifikansi statistik meskipun nilai t-statistik dan *p-value* hasil kalkulasi berbeda-beda.

Tabel 4. 14 Hasil Uji Signifikansi Variabel Laten

Variabel	<i>T Statistics</i>	<i>P Values</i>
Pengetahuan -> Kualitas Air Isi Ulang	0,920	0,358
Perilaku -> Kualitas Air Isi Ulang	0,144	0,886
Unit ultraviolet -> Kualitas Air Isi Ulang	3,664	0,000
Sikap -> Kualitas Air Isi Ulang	0,012	0,991

Tabel 4. 15 Hasil Uji Signifikansi Variabel Indikator

Variabel	<i>T Statistics</i>	<i>P Values</i>
P3 <- Pengetahuan	1,422	0,156
P4 <- Pengetahuan	1,458	0,145
L3 <- Perilaku	0,646	0,518
L4 <- Perilaku	0,638	0,524
L5 <- Perilaku	1,693	0,091
L6 <- Perilaku	1,692	0,091
L8 <- Perilaku	0,806	0,421
U1 <- Unit Ultraviolet	1,550	0,122
U2 <- Unit Ultraviolet	7,317	0,000
U3 <- Unit Ultraviolet	1,637	0,102
S1 <- Sikap	0,313	0,755
S2 <- Sikap	1,158	0,247
S3 <- Sikap	2,451	0,015

Nilai *p-value* yang diperoleh pada uji signifikansi antar variabel laten (Tabel 4.14) yaitu sebesar 0,358 untuk pengetahuan, 0,886 untuk perilaku, 0,991 untuk sikap, dan 0,000 untuk unit ultraviolet. Variabel laten unit ultraviolet berpengaruh paling signifikan terhadap kualitas air karena nilai *p-value* yang dihasilkan kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,000. Pada variabel laten unit ultraviolet yang memiliki nilai *p-value* sebesar 0,000 adalah U2 (indikator waktu kontak). Dengan demikian, indikator yang berpengaruh paling signifikan terhadap kualitas air isi ulang adalah indikator waktu kontak unit ultraviolet.

4.2.2 Pengujian Hipotesa

Hipotesis awal tentang adanya pengaruh dari variabel laten eksogen terhadap variabel laten endogen adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh pengetahuan terhadap kualitas produksi air isi ulang
Hipotesis:

H_0 : Pengetahuan tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

H_1 : Pengetahuan berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai *p-value* < 0,05

Nilai *p-value* variabel laten pengetahuan = 0,358

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

2. Pengaruh perilaku terhadap kualitas produksi air isi ulang
Hipotesis:

H_0 : Perilaku tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

H_1 : Perilaku berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai *p-value* < 0,05

Nilai *p-value* variabel laten perilaku = 0,886

Maka, H_0 diterima dan H_1 ditolak

3. Pengaruh unit ultraviolet terhadap kualitas produksi air isi ulang
Hipotesis:

H_0 : Unit ultraviolet tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

H₁: Unit ultraviolet berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H₀ ditolak dan H₁ diterima jika nilai *p-value* < 0,05

Nilai *p-value* variabel laten unit ultraviolet = 0,000

Maka H₀ ditolak dan H₁ diterima

4. Pengaruh Sikap terhadap kualitas produksi air isi ulang

Hipotesis:

H₀: Sikap tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

H₁: Sikap berpengaruh signifikan terhadap kualitas produksi air isi ulang

Taraf signifikansi : $\alpha = 5\% = 0,05$

Daerah kritis : H₀ ditolak dan H₁ diterima jika nilai *p-value* < 0,05

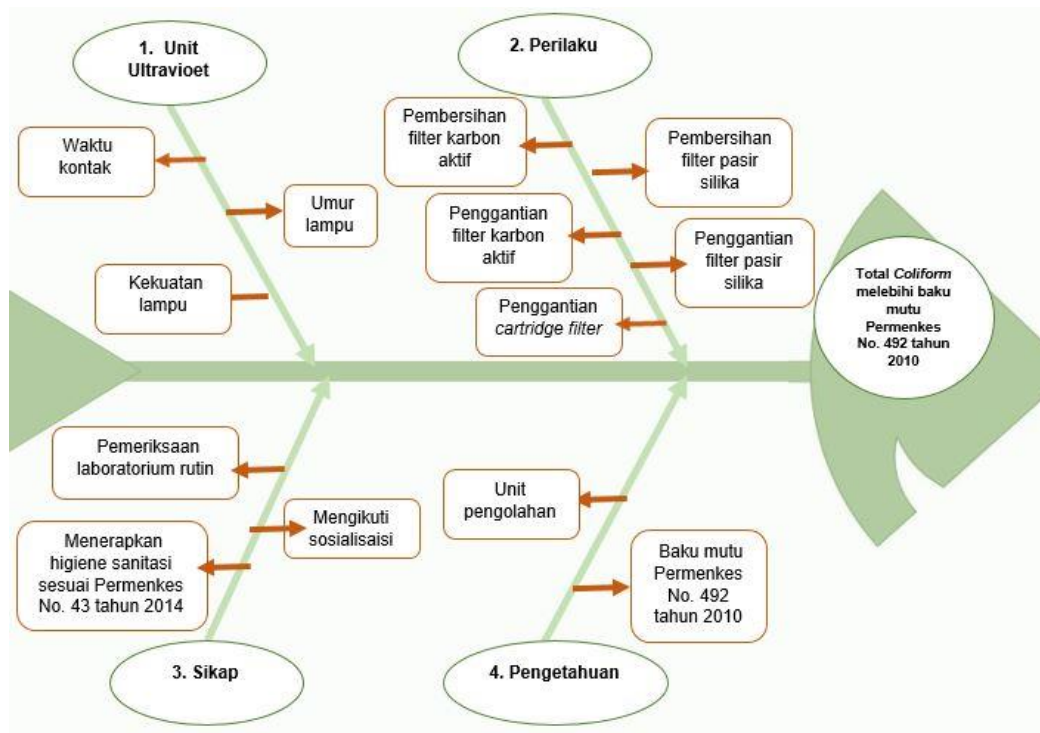
Nilai *p-value* variabel laten sikap = 0,991

Maka, H₀ diterima dan H₁ ditolak

4.2.3 Fishbone Analysis

Fishbone analysis digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap suatu masalah. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan. Sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan. Dengan demikian, untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab suatu masalah dapat digunakan *fishbone chart* (Rismahardi, 2012).

Pembuatan *fishbone chart* didasarkan pada indikator yang valid dari hasil kalkulasi menggunakan SEM. Variabel laten X yaitu pengetahuan, perilaku, unit ultraviolet, dan sikap merupakan *main factor* yang mempengaruhi variabel laten Y. Setiap *main factor* terdapat *subfactors* yang mempengaruhi. *Subfactors* tersebut adalah indikator dari setiap variabel yang dianalisis. Diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 4.10. Tulang ikan pada diagram *fishbone* merupakan *main factors*. Sedangkan sub tulang ikan merupakan *subfactors*. Indikator yang menjadi prioritas dalam penanganan terhadap penurunan kualitas air isi ulang disesuaikan dengan korelasi antar variabel laten dari hasil analisis SEM yang didapatkan dari uji korelasi. Dalam *fishbone analysis* dilakukan pengkajian secara mendalam dari setiap indikator.



Gambar 4. 10 Fishbone Chart Parameter Total Coliform

Berikut penjelasan masing-masing indikator:

1. Unit ultraviolet

a. Kekuatan lampu UV

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kandungan *Total Coliform* adalah desinfeksi. Unit ultraviolet berperan dalam proses desinfeksi air minum. Menurut Purba (2015), desinfeksi berperan untuk membunuh mikroorganisme patogen. *Coliform* merupakan salah satu jenis bakteri patogen. Mekanisme kerja ultraviolet adalah memancarkan sinar radiasi yang dapat menyebabkan perubahan pada *molecular biochemical* bakteri (Pratiwi, 2007). Salah satu indikator yang berpengaruh terhadap kinerja ultraviolet adalah kekuatan lampu ultraviolet.

Kekuatan sinar ultraviolet untuk membunuh mikroorganisme adalah 254 nm energi ultraviolet (Pratiwi, 2007). Lampu ultraviolet dengan kekuatan nyala rendah (tidak terang) dimungkinkan panjang gelombang yang dipancarkan tidak mencapai 254 nm. Hal ini berpengaruh pada daya bunuh terhadap mikroorganisme. Berdasarkan hasil kuisioner pada Lampiran D disimpulkan bahwa 68% DAMIU di Kecamatan Wonocolo memiliki kekuatan lampu UV yang sesuai dengan ketentuan yaitu nyala lampu sangat terang dan panjang gelombang 254 nm.

b. Waktu kontak

Total Coliform dalam sampel air minum yang melalui proses ultraviolet memiliki jumlah yang tinggi (melebihi baku mutu) disebabkan karena tidak maksimalnya penyinaran yang dilakukan dalam proses pengolahan. Menurut Latif (2012), ketidaksesuaian tersebut yaitu tidak sesuai dengan intensitas dan waktu penyinaran yang dilakukan. Ketidaksesuaian intensitas dan waktu penyinaran yang dilakukan oleh operator DAMIU yaitu lampu ultraviolet dinyalakan hanya pada saat akan mengisi galon. Hal ini dapat menyebabkan umur lampu ultraviolet akan pendek karena hentakan daya listrik pada saat start awal. Desinfektan berfungsi dengan baik apabila mempunyai waktu kontak yang cukup dengan air yang akan diproses. Kualitas desinfeksi merupakan salah satu faktor risiko terjadinya pencemaran mikrobiologi air produk DAMIU. Kualitas desinfeksi yang baik akan menghilangkan bakteri patogen sehingga akan meningkatkan kualitas air minum isi ulang. (Nurjazuli *et al.*, 2013). Menurut Syarifudin *et al.* (2014), penggunaan sinar ultraviolet dapat menurunkan jumlah bakteri *E.*

Coli dengan presentasi penurunan mencapai 98,3%. Waktu detensi (*contact time*) UV terhadap air secara optimal 20 menit. Ketebalan air yang tepat dalam proses desinfeksi UV dalam menurunkan angka bakteri *E. Coli* pada ketebalan 10 cm. Semakin lama pemaparan yang diberikan pada ketebalan sampel air yang rendah, maka efektivitas reduksi terhadap bakteri *E. Coli* akan semakin besar.

Berdasarkan hasil kuisioner pada Lampiran D disimpulkan bahwa 48% DAMIU di Kecamatan Wonocolo memberikan waktu kontak yang sesuai dengan ketentuan yaitu minimal 30 menit sebelum pengisian galon. Apabila terjadi ketidaksesuaian waktu kontak lampu ultraviolet dapat menyebabkan daya bunuh terhadap mikroorganisme tidak optimal. Sehingga *Total Coliform* pada air hasil produksi tidak memenuhi baku mutu.

c. Umur lampu UV

Lampu ultraviolet harus diganti ketika sudah melebihi kapasitas maksimum pengolahan. Beberapa spesifikasi lampu ultraviolet memiliki kekuatan 8000-9000 jam yang setara dengan \pm 1 tahun. Putusnya lampu ultraviolet dapat ditandai dengan alarm ballast UV yang menyala. Apabila lampu ultraviolet belum mati dalam waktu 1 tahun, maka lampu ultraviolet harus tetap diganti. Hal ini karena kinerja dari lampu ultraviolet mengalami penurunan. Dari hasil pengolahan data kuisioner pada Lampiran D disimpulkan bahwa 53% DAMIU di Kecamatan Wonocolo memiliki umur lampu UV yang sesuai dengan ketentuan yaitu \leq 1 tahun.

2. Perilaku

a. Pembersihan filter pasir silika dan filter karbon aktif

Pembersihan filter pasir silika dan filter karbon aktif harus dilakukan setiap 2 minggu sekali untuk menghindari clogging. Terjadinya clogging dapat ditandai dengan aliran air yang keluar dari outlet melambat (debitnya kecil). Berdasarkan hasil kuisioner pada Lampiran D, 45% pengelola DAMIU melakukan pembersihan media filter pasir silika dan 39% melakukan pembersihan media filter karbon aktif setiap 2 minggu sekali.

b. Penggantian filter pasir silika dan filter karbon aktif

Penggantian filter pasir silika dan karbon aktif harus dilakukan setiap 6 bulan sekali. Periode penggantian tergantung dengan kualitas air baku yang diolah. Berdasarkan hasil kuisioner pada

Lampiran D, 59% pengelola DAMIU melakukan penggantian media filter pasir silika 6 bulan sekali dan 51% pengelola DAMIU melakukan penggantian media filter karbon aktif 6 bulan sekali.

c. Penggantian cartridge filter

Penggantian cartridge filter harus dilakukan setiap 3 bulan sekali. Cartridge filter harus diganti ketika terdapat bercak berwarna kehitaman pada cartridge filter. Periode penggantian tergantung dengan kualitas air baku yang diolah. Berdasarkan hasil kuisioner pada Lampiran D, 67% pengelola DAMIU di Kecamatan Wonocolo melakukan penggantian cartridge filter 3 bulan sekali.

3. Sikap

a. Ketersediaan menerapkan hygiene sanitasi sesuai Permenkes No. 43 tahun 2014

Petugas harus berperilaku hygiene dalam melayani konsumen. Dampak yang ditimbulkan apabila petugas tidak menerapkan hygiene sanitasi dengan baik maka akan terjadi kontaminasi pada alat. Sehingga kualitas produksi air isi ulang tidak baik. Dari hasil pengolahan data kuisioner pada Lampiran D, 52% pengelola DAMIU bersedia untuk menerapkan hygiene sanitasi.

b. Ketersediaan menerapkan pemeriksaan laboratorium secara rutin

Pemeriksaan laboratorium harus dilakukan secara rutin untuk mengetahui kualitas air produksi. Dampak dari kualitas air isi ulang tidak terpantau dengan baik adalah apabila terjadi kegagalan produksi tidak dapat dilakukan penanganan segera baik dalam perbaikan unit produksi maupun perbaikan dalam operasional. Parameter mikrobiologi harus dilakukan uji laboratorium minimal 1 bulan sekali. Sedangkan parameter fisika dan kimia harus dilakukan uji laboratorium minimal 3 bulan sekali. Berdasarkan hasil kuisioner pada Lampiran D, 33% pengelola DAMIU di Kecamatan Wonocolo bersedia untuk melakukan pemeriksaan laboratorium secara rutin.

c. Ketersediaan mengikuti sosialisasi manajemen operasional air isi ulang

Sosialisasi ataupun pelatihan akan memberikan pengetahuan pada pengelola dan operator DAMIU dalam menjalankan

operasional. Sehingga operasional DAMIU akan berlangsung sesuai ketentuan dan menghasilkan kualitas produksi yang baik. Berdasarkan hasil kuisisioner pada Lampiran D, 49% pengelola DAMIU di Kecamatan Wonocolo bersedia untuk mengikuti kegiatan sosialisasi.

4. Pengetahuan

a. Pengetahuan tentang baku mutu kualitas air minum sesuai Permenkes No. 492 tahun 2010

Permenkes No. 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum diperlukan pemahaman sebagai pedoman baku mutu yang harus dipenuhi pada kualitas air produksi. Dengan demikian, pengelola DAMIU mengetahui air minum layak dikonsumsi atau tidak. Sehingga, pengelola DAMIU akan memperhatikan kualitas air produksinya dan bersedia melakukan pemeriksaan laboratorium secara rutin. Hasil kuisisioner pada Lampiran D menyatakan bahwa 39% pengelola DAMIU paham terhadap baku mutu kualitas air minum.

b. Pengetahuan terhadap unit pengolahan yang digunakan

Pemahaman terhadap unit pengolahan diperlukan untuk mengetahui perawatan dan monitoring kinerja alat. Sehingga peralatan dapat bekerja dengan optimal dan menghasilkan kualitas produksi yang baik. Berdasarkan hasil kuisisioner diperoleh pada Lampiran D 43% pengelola DAMIU paham terhadap unit pengolahan yang digunakan untuk proses produksi.

4.3 Rekomendasi Perbaikan dalam Operasional

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembobotan pada setiap faktor penyebab penurunan kualitas produksi air minum isi ulang sesuai dengan hasil pada *fishbone analysis*. Pembobotan bertujuan untuk menentukan prioritas penanganan. Pembobotan didasarkan pada ranking kepentingan dan besarnya dampak yang ditimbulkan apabila suatu indikator mengalami kegagalan produksi. Dari ranking kepentingan yang telah ditentukan dilakukan perhitungan bobot dengan rumus sebagai berikut

$$w_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1) \quad (4.6)$$

Sumber : Selamat, 2002

Keterangan:

w_j = bobot

n = jumlah sampel / jumlah indikator yang dikaji

r_j = posisi ranking suatu indikator

r_p = parameter / indikator

Langkah-langkah menghitung pembobotan:

1. Menentukan ranking kepentingan setiap indikator. Rangkaian kepentingan didasarkan pada besarnya dampak yang akan timbul apabila terjadi kegagalan pada indikator tersebut. Indikator yang dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas air minum isi ulang merupakan indikator dengan ranking kepentingan 1.

2. Menghitung besarnya bobot setiap indikator menggunakan persamaan 4.6.

Contoh perhitungan:

Indikator kekuatan lampu ultraviolet dengan ranking kepentingan 2. Maka bobot dari indikator kekuatan lampu ultraviolet yaitu

$$w_j = (n - r_j + 1) / \sum (n - r_p + 1)$$

$$w_j = (13 - 2 + 1) / ((13 - 13 + 1) + (13 - 12 + 1) + (13 - 11 + 1) + (13 - 10 + 1) + (13 - 9 + 1) + (13 - 8 + 1) + (13 - 7 + 1) + (13 - 6 + 1) + (13 - 5 + 1) + (13 - 4 + 1) + (13 - 3 + 1) + (13 - 2 + 1) + (13 - 1 + 1))$$

$$w_j = 0,132$$

3. Memastikan bahwa jumlah bobot dari keseluruhan parameter adalah 1.

Hasil dari pembobotan dan rekomendasi / upaya penanganan dapat dilihat pada Tabel 4.16. Bobot terbesar terdapat pada unit ultraviolet yaitu indikator waktu kontak. Pada analisis SEM didapatkan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan adalah unit ultraviolet yaitu waktu kontak. Adanya kandungan Total *Coliform* disebabkan oleh kinerja unit desinfeksi yang tidak optimal. Menurut Purba (2015), unit desinfeksi berfungsi untuk membunuh mikroorganisme patogen. Hal ini menunjukkan bahwa proses desinfeksi memberikan pengaruh yang besar terhadap parameter mikrobiologis dalam produksi air minum.

Unit desinfeksi dalam pengolahan air minum isi ulang selain unit ultraviolet terdapat ozon. Menurut Masduqi dan Assomadi

(2012), ozon sebagai desinfektan memiliki kelebihan yaitu dapat mengatasi masalah rasa, bau, dan warna dalam air. Ozon dapat membunuh bakteri dengan cepat dan memperbaiki efisiensi pengolahan secara keseluruhan. Namun ozon memiliki kerugian yaitu diperlukan input energi yang tinggi dan biaya investasi dan operasi yang besar.

Kinerja dari unit pengolahan dapat diketahui dari perubahan kualitas air minum isi ulang. Adanya kendala dalam pengambilan kualitas inlet maka diperlukan analisa lanjutan terhadap *life cycle* unit-unit pengolahan pada DAMIU untuk mengidentifikasi umur pakai alat yang berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini diberikan rekomendasi dengan tujuan untuk memberikan usulan dalam perbaikan operasional DAMIU. Dengan demikian, DAMIU dapat menjalankan operasionalnya dengan baik untuk dapat menghasilkan kualitas air isi ulang yang memenuhi baku mutu Permenkes No. 492 tahun 2010. Pada Tabel 4.16 upaya penanganan yang menjadi prioritas utama adalah indikator dengan bobot tertinggi.

Tabel 4. 16 Pembobotan dan Upaya Penanganan

No.	Variabel Laten	Rangking Kepentingan	$n - r_j + 1$	$\sum (n - r_p + 1)$	Bobot	Indikator	Rekomendasi/upaya penanganan
1	Unit Ultraviolet	2	12	91	0,132	Kekuatan lampu	Memeriksa kekuatan nyala lampu. Apabila lampu mulai redup atau mati maka harus dilakukan penggantian lampu ultraviolet baru. Kekuatan sinar ultraviolet untuk membunuh mikroorganisme adalah 254 nm energi ultraviolet. Lampu ultraviolet dengan kekuatan nyala rendah (tidak terang) dimungkinkan panjang gelombang yang dipancarkan tidak mencapai 254 nm.
		1	13	91	0,143	Waktu kontak	Minimal menyalakan lampu ultraviolet 20 menit sebelum dilakukan pengisian galon.

No.	Variabel Laten	Rangking Kepentingan	$n - r_j + 1$	$\sum (n - r_p + 1)$	Bobot	Indikator	Rekomendasi/upaya penanganan
2 Perilaku		3	11	91	0,121	Umur lampu	Lampu ultraviolet harus diganti ketika sudah melebihi kapasitas maksimum pengolahan. Beberapa spesifikasi lampu ultraviolet memiliki kekuatan 8000-9000 jam yang setara dengan ± 1 tahun. Oleh karena itu, maksimal lampu ultraviolet harus diganti dalam waktu 1 tahun.
		5	9	91	0,099	Pembersihan filter pasir silika	Melakukan pembersihan minimal 2 minggu sekali.
		8	6	91	0,066	Penggantian filter pasir silika	Melakukan penggantian minimal 6 bulan sekali.
		4	10	91	0,110	Pembersihan filter karbon aktif	Melakukan pembersihan minimal 2 minggu sekali
		7	7	91	0,077	Penggantian filter karbon aktif	Melakukan penggantian minimal 6 bulan sekali.
		6	8	91	0,088	Penggantian cartridge filter	Melakukan penggantian minimal 3 bulan sekali

No.	Variabel Laten	Rangking Kepentingan	$n - r_j + 1$	$\sum (n - r_p + 1)$	Bobot	Indikator	Rekomendasi/upaya penanganan
3 Sikap		9	5	91	0,055	Ketersediaan menerapkan higiene sanitasi sesuai Permenkes No. 43 tahun 2014	Mengikuti sosialisasi terkait higiene sanitasi dan dampak yang ditimbulkan apabila tidak menerapkannya.
		10	4	91	0,044	Ketersediaan menerapkan pemeriksaan laboratorium secara rutin	Mengikuti sosialisasi terkait pemeriksaan laboratorium secara rutin dan penjelasan bahwa dengan pemeriksaan laboratorium rutin dapat menjadi acuan terhadap kinerja unit pengolahan. Sehingga dapat dilakukan penanganan apabila terjadi kegagalan produksi.
		11	3	91	0,033	Ketersediaan mengikuti sosialisasi/pelatihan manajemen operasional air isi ulang	Adanya gambaran umum kegiatan sosialisasi/pelatihan yang akan diselenggarakan sebelum hari pelaksanaan sosialisasi/pelatihan tersebut. Dengan demikian, pengelola DAMIU akan lebih memprioritaskan untuk mengikuti kegiatan sosialisasi/pelatihan.

No.	Variabel Laten	Rangking Kepentingan	$n - r_j + 1$	$\sum (n - r_p + 1)$	Bobot	Indikator	Rekomendasi/upaya penanganan
4	Pengetahuan	13	1	91	0,011	Pengetahuan tentang baku mutu kualitas air minum sesuai Permenkes No. 492 tahun 2010	Mengikuti sosialisasi manajemen operasional air isi ulang. Pada saat dilakukan inspeksi maka harus proaktif untuk berdiskusi terkait standar baku mutu yang harus dipenuhi dan dampak apabila kualitas air minum isi ulang melebihi baku mutu.
		12	2	91	0,022	Pengetahuan tentang unit pengolahan yang digunakan	Mengikuti sosialisai terkait operasional unit pengolahan dan perawatan terhadap alat yang digunakan untuk proses produksi.
Total					1		

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa maka dapat disimpulkan

1. Parameter yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum isi ulang berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010 adalah parameter *Total Coliform*. Hasil analisis laboratorium menyatakan 26 dari 30 DAMIU yang menjadi sampel penelitian positif tercemar *Total Coliform*.

2. Secara umum penurunan kualitas air minum isi ulang dipengaruhi oleh pengelola DAMIU yang tidak melakukan operasional unit pengolahan sesuai dengan ketentuan. Berdasarkan hasil analisis *Structural Equation Modeling*, air minum isi ulang terkontaminasi *Total Coliform* disebabkan oleh pengelola DAMIU tidak menjalankan operasional unit ultraviolet dengan tepat yaitu ketidaksesuaian waktu kontak lampu ultraviolet pada proses desinfeksi.

3. Perbaikan operasional DAMIU dilakukan dengan mengoptimalkan kinerja pengelola DAMIU terhadap pengoperasian dan perawatan unit-unit pengolahan. Prioritas penyelesaian permasalahan berdasarkan *fishbone analysis* yaitu perbaikan operasional pada unit ultraviolet, perilaku, pengetahuan, dan sikap.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah

1. Dilakukan penelitian lanjutan dengan analisis manajemen risiko menggunakan metode *Life Cycle Analysis* (LCA) untuk menganalisis umur pakai alat, kinerja unit pengolahan DAMIU, dan dampak lingkungan selama masa pakai alat.

2. Dilakukan penelitian lanjutan dengan membandingkan kualitas air minum isi ulang di Kecamatan Wonocolo yang menggunakan unit desinfeksi ozon untuk mengetahui proses pengolahan yang lebih efektif dan efisien.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, F., Erly., Endrinaldi. 2015. "Identifikasi Bakteri Escherichia Coli pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan". **Jurnal Kesehatan Andalas**, 4 (2).
- Aprilliana, E., Ramadhian, M. R., Gapila, M. 2014. "Bacteriological Quality of Refill Drinking Water at Refill Drinking Water Depots in Bandar Lampung". **JUKE**, 4 (7) : 142-146.
- Amani, F. dan Prawiroredjo, K. 2016. "Alat Ukur Kualitas Air Minum dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut". **JETri**, 14 (1) : 49-62. ISSN 1412-0372.
- Andiarsa, D., Setianingsih, I., Fadilly, A., Hidayat, S., Setyaningtyas, D. E., Triyuana, W. 2016. "Uji terhadap Cara Penyediaan Air Isi Ulang pada Depo Isi Ulang di Kecamatan Batulicin Kabupaten Tanah Bumbu". **SEL**, 3 (1) : 24-30.
- Anwar, D., Hendro, M., Sukar, A. 2005. "Pengaruh Pengolaha Air di Depot Isi Ulang dalam Menormalkan Derajat Keasaman (pH)". **Media Litbang Kesehatan**, 15 (2).
- Astriningrum, Y. 2011. "**Analisis Kandungan Ion Fluorida Pada Sampel Air Tanah dan Air PAM Secara Spektrofotometri**". Skripsi. Depok : Universitas Indonesia.
- Bilfarsah, A. 2005. "Efektifitas Metode Aditif Spline Kuadrat Terkecil Parsial dalam Pendugaan Model Regresi". **Makara Sains**, 9 (1) : 28 - 33.
- Budiaji, W. 2013. "Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Likert". **Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan**, 2 (2).
- BPS. 2017. **Surabaya dalam Angka 2016**. Surabaya : Badan Pusat Statistik.
- Fatemeh, D., Reza, Z. M., Mohammad, A., Salomeh, K. Reza, A. Hossein, S., Maryam, S., Azam, A., Mana, S., Negin, N., Saeed, K.A. 2014. "Rapid Detection Of Coliforms in Drinking Water of Arak City Using Multiplex PCR Method in Comparison With The Standard Method of Culture (Most Probably Number)". **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, 4 (5) : 404 – 409.

- Hair, J. F., Thomas G., Hult, M., Ringle, C. M., Sarstedt, M. 2014. **A Primer On Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. United States of America : SAGE.
- Irwan dan Adam, K. 2015. "Metode Partial Least Square (PLS) dan Terapannya (Studi Kasus : Analisis Kepuasan Pelanggan terhadap Layanan PDAM Unit Camming Kabupaten Bone)". **Jurnal Teknosains**, 9 (1).
- Jaya, I. G. N. M., Sumertajaya, I.M. 2008. "Pemodelan Persamaan Struktural dengan Partial Least Square". **Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika**.
- Joko, T. 2010. **Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kandou, F. E. F. 2009. "Analisis Molekuler Escherichia Coli Serotype O157:H7 pada Air Minum dalam Kemasan dan Isi Ulang Menggunakan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) dengan rfbE sebagai Gen Target". **Chem. Prog**, 2 (1).
- Karnaningroem, N., Mardiyanto, M. A., Damayanti, A. 2017. **Assessment Risiko Bahaya Pemakaian Air Isi Ulang sebagai Pemenuhan Air Bersih dan Upaya Meminimisasi Dampak Negatifnya**. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya.
- Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia. 2004. **Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651 tahun 2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdaganganannya**.
- Khan, S., Shahnaz, M., Jehan, N., Rehman, S., Shah, M.T., Din, I., 2013. "Drinking Water Quality and Human Health Risk in Charsadda District, Pakistan". **Spec. Vol. Water Women Waste Wisdom Wealth**, 60 : 93–101. doi:10.1016/j.jclepro.2012.02.016.
- Latif, I. W. 2012. "Studi Kualitas Air Minum Isi Ulang Ditinjau dari Proses Ozonisasi, Ultra Violet, dan Reversed Osmosis di Kecamatan Kota Tengah dan Kecamatan Kota Selatan Kota Gorontalo 2012". **Public Health Journal**, 1 (1).
- Lukman, A., Baga, L. M., Afendi, F. M. 2016. "Pengaruh Persepsi Dosen Mengenai Standar Mutu Proses Pembelajaran

- Terhadap Pelaksanaan Proses Pembelajaran Di Institut Seni Budaya Indonesia (ISBI) Bandung". **Jurnal Penelitian Pendidikan**, 16 (2).
- Mairizki, F. 2017. "Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang di Sekitar Kampus Universitas Islam Riau". **Jurnal Katalisator**, 2 (1).
- Marpaung, M. D. O . dan Marsono, B. D. 2013. "Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukilo Surabaya Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat". **Jurnal Teknik POMITS**, 2 (2). ISSN : 2337-3539.
- Masduqi, A. dan Assomadi, A. F. 2012. **Operasi dan Proses Pengolahan Air**. Surabaya : ITS Press.
- Melinda, A., Laili, S., Syauqi, A. 2017. "Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depo Air Minum di Sekitar Kampus UNISMA Malang". **E-Jurnal Ilmiah Biosaintropis**, 3 (1) : 53-59.
- Mohsin, M., Safdar, S., Asghar, F., Jamal, F. 2013. "Assessment of Drinking Water Quality and Its Impact on Residents Health in Bahawalpur City". **International Journal of Humanities and Social Science**, 3 (15).
- Nariswari, R. dan Iriawan, N. 2012. "Analisis Pengaruh Kualitas Layanan, Kepuasan Pelanggan, dan Kepercayaan terhadap Loyalitas Pelanggan Flexi Mobile Broadband di Wilayah Surabaya dengan Pendekatan SEM Bayesian". **Jurnal Sains dan Seni ITS**, 1 (1).
- Natalia, L. A., Bintari, S. H., Mustikaningtyas, D. 2014. "Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Blora". **Unnes Journal of Life Science**, 3 (1).
- Nuraini, Iqbal, Sabhan. 2015. "Analisis Logam Berat dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU) dengan Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". **Gravitasi**, 14 (1). ISSN: 1412-2375.
- Nurwulan, E., Suharno., Tinaprilla, N. 2015. "Aplikasi Partial Least Squar dalam Pengujian Implikasi Jaringan Kerjasama dan Inovasi Usaha Mikro Kecil Pengolahan Kedelai". **Informatika Pertanian**, 24 (2) : 205-214.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum**.

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2002. **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907 tahun 2002 tentang Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.**
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2014. **Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.43 tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum.**
- Pradana, Y. A. dan Marsono, B.D. 2013. "Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukodono, Sidoarjo Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat". **Jurnal Teknik ITS**, 2 (2). ISSN : 2337-3539.
- Pratiwi, A. W. 2007. "Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kota Bogor". **Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional**, 2 (2).
- Purba, I. G. 2015. "Pengawasan terhadap Penyelenggaraan Depot Air Minum dalam Menjamin Kualitas Air Minum Isi Ulang". **Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat**, 6 (2).
- Rahayu, C. S., Setiani, O., Nurjazuli. 2013. "Faktor Risiko Pencemaran Mikrobiologi pada Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Tegal". **Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia**, 12 (1).
- Rahmadaniaty, N., Masniari, R., Arnita. 2012. **Penerapan Metode Structural Equation Modeling (SEM) dalam Menentukan Pengaruh Kepuasan, Kepercayaan dan Mutu terhadap Kesetiaan Pasien Rawat Jalan dalam Memanfaatkan Pelayanan Rumah Sakit di RSUD Dr. Pirngadi Medan.** Tugas Akhir. FKM USU, Medan.
- Rahmawati, A. A. dan Azizah, R. 2005. "Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan MPN Coliform pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di RSUD Nganjuk". **Jurnal Kesehatan Lingkungan**, 2 (1).
- Rismahardi, G. G. 2012. "Aplikasi Fishbone Analysis dalam Meningkatkan Kualitas Pare Putih di Aspakusa Makmur Kabupaten Boyolali". **Jurnal Agrista**. ISSN 2302-1713.
- Risnita. 2012. "Pengembangan Skala Model Likert". **Edu-Bio**, 3.
- Ristiati, N. P., Widiyanti, N. L. P. 2004. "Analisis Kualitas Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali". **Jurnal Ekologi Kesehatan**, 3 (1) : 64-73.

- Rumondor, P., Porotu, J., Waruntu, O. 2014. "Identifikasi Bakteri pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Manado". **Jurnal e-Biomedik (EBM)**, 2 (2).
- Rosita, N. 2014. "Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Beberapa Depot Air Minum ISI Ulang (DAMIU) di Tangerang Selatan". **Jurnal Kimia Valensi**, 4 (2) : 134-141.
- Rozandy, R. A., Santoso, I., Putri, S. A. 2012. "Analisis Variabel-Variabel yang Mempengaruhi Tingkat Adopsi Teknologi dengan Metode Partial Least Square (Studi Kasus pada Sentra Industri Tahu Desa Sendang, Kecamatan Banyakan, Kediri)". **Jurnal Industria**, 1 (3) : 147-158.
- Said, N. I. 2007. "Disinfeksi untuk Proses Pengolahan Air Minum". **JAI**, 3 (1).
- Selamat, M. B. 2002. **Modul Praktikum Sistem Informasi Geografis**. Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan.
- Setara, F. dan Nusantara, T. 2013. **Pendekatan Metode Structural Equation Modeling untuk Analisis Faktor yang Mempengaruhi Stres dalam Penyusunan Skripsi**. Skripsi. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Sherrard, J. H., Moore, D. R., Dillaha, T.A. 2015. "Total Dissolved Solid : Determination, Sources, Effect, and Removal". **Journal of Environmental Education**, 18 (2).
- Sholiha, E. U. N. Dan Salamah, M. 2015. "Structural Equation Modeling-Partial Least Square untuk Pemodelan Derajat Kesehatan Kabupaten/Kota di Jawa Timur (Studi Kasus Data Indeks Pembangunan Kesehatan Masyarakat Jawa Timur 2013)". **Jurnal Sains dan Seni ITS**, 2 (2).
- Stefani, V. dan Sunardi, O. 2014. "Peran Dependency, Commitment, Trust, dan Communication terhadap Kolaborasi Rantai Pasok dan Kinerja Perusahaan Studi Pendahuluan". **Jurnal Manajemen Teknologi**, 13 (3).
- Sunarti, R. N. 2016. "Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Sekitar Kampus UIN Raden Fatah Palembang". **Jurnal Bioilmi**, 2 (1).
- Suprihatin, B dan Adriyani, R. 2008. "Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur". **Jurnal Kesehatan Lingkungan**, 4 (2) : 81-88.

- Suriaman, E. dan Apriliasari, W. P. 2017. "Uji MPN Coliform dan Identifikasi Fungsi Patogen pada Air Kolam Renang di Kota Malang". **Jurnal Sains Health**, 1 (1).
- Syarifudin, A., As, Z. A., Setiadi, G. 2014. "Efektifitas PortableUV Desinfection dalam Menurunkan Angka Bakteri (*Escherichia Coli* spp) pada Air Minum". **Jurnal Kesehatan Lingkungan**, 11 (2).
- Ulum, M., Tirta, M., Anggraeni, D. 2014. "Analisis Structural Equation Modeling (SEM) untuk Sampel Kecil dengan Pendekatan Partial Least Square (PLS)". **Prosiding Seminar Nasional Matematika Universitas Jember**.
- Utami, E. A.Y., Moesriati, A., Karnaningroem, N. 2016. "Risiko Kegagalan pada Kualitas Produksi Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)". **Jurnal Teknik ITS**, 5 (2). ISSN : 2337-3539.
- Vinzi, V. E., Chin, W. W., Henseler, J., & Wang, H. 2010. **Handbook of Partial Least Squares**. Berlin: Springer.
- Wahyuni, E.A. 2015. "The Influence of pH Characteristics on The Occurance of Coliform Bacteria in Madura Strait". **Procedia Environmental Sciences**, 23 : 130-135.
- Wandrivel, R., Suharti, N., Lestari, Y. 2012. "Kualitas Air Minum yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Bungkus Padang berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi". **Jurnal Kesehatan Andalas**, 1 (3).
- Widayat, W. 2008. "Teknologi Pengolahan Air Minum dari Air Baku yang Mengandung Kesadahan Tinggi". **JAI**, 4 (1).
- Widyaningsih, W., Supriharyono, Widyorini, N. 2016. "Analisis Total Bakteri Coliform di Perairan Muara Kali Wiso Jepara". **Diponegoro Journal of Maquares**, 5 (3).
- Wijaya, C.A., Ramadiartha, I.G.M., Irmawandari, Wijayakusuma, D.M.S., Winata, I.P.J., Romadhani, F. 2015. **Profil Kependudukan Kecamatan Wonocolo**. Jurusan PWK, FTSP, ITS.
- Wiyono, N., Faturrahman, A., Syaquiah, I. 2017. "Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment)". **Konversi**, 6 (1).

- Xi, J., Zhang, F., Lu, Y., Hu, H. Y. 2017. "A Novel Model Simulating Reclaimed Water Disinfection by Ozonation". **Separation and Purification Technology**, 179 : 45-52.
- Yudo, S. dan Rahardjo, P. N. 2005. "Evaluasi Teknologi Air Minum Isi Ulang di DKI Jakarta". **JAI**, 1 (3) : 251-263.
- Yuliani, N. L., Farida., Susanto, B. 2016. **Analisis Faktor yang Mempengaruhi Keandalan dan Timeliness Pelaporan Keuangan (Studi Empiris pada Badan Layanan Umum Daerah (Blud) di Wilayah Kedu)**. Laporan Akhir Penelitian Dosen Pemula. Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., Masrurroh, N. A. 2012. "Perbaikan pada Fishbone Diagram sebagai Root Cause Analysis Tool". **Jurnal Teknik Industri**. ISSN : 1411-6340.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Kuisisioner untuk penanggungjawab DAMIU

KUISISIONER

Tanggal :
Surveyor :

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
Jenis Kelamin : L / P

KARAKTERISTIK DAMIU

Nama DAMIU :
Alamat :
Tahun beroperasi :
Sumber Air Baku :
Unit Pengolahan :
Produksi (Galon/hari) :

Mohon mencentang (√) pada pilihan yang anda ketahui dan anda terapkan

1. Pengetahuan

- 1 : Sangat tidak paham (Tidak pernah mendengar dan tidak tahu)
- 2 : Tidak paham (Pernah mendengar tetapi tidak bisa menjelaskan)
- 3 : Kurang paham (Pernah mendengar, tidak dapat menjelaskan dengan jelas, penjelasan sangat umum dan tidak lengkap)
- 4 : Paham (Pernah mendengar, bisa menjelaskan dengan benar tetapi tidak lengkap)
- 5 : Sangat paham (Pernah mendengar, bisa menjelaskan dengan lengkap, benar, dan detail)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda mengetahui persyaratan yang harus dipenuhi untuk DAMIU dapat beroperasi sesuai dengan Peraturan Kepmerindag No. 651 tahun 2004?					
2	Apakah anda mengetahui sanitasi depot terkait tempat, peralatan, praktisi, dan air baku air minum sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014?					
3	Apakah anda mengetahui baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 tahun 2010?					
4	Apakah anda mengetahui unit pengolahan yang digunakan pada proses produksi?					

2. Perilaku

- 1 : Tidak pernah
 2 : Jarang
 3 : Kadang-kadang
 4 : Sering
 5 : Selalu

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Berapa kali anda membersihkan lingkungan/lokasi DAMIU?					
2	Berapa kali anda melakukan pembersihan tandon penyimpanan air baku?					
3	Berapa kali anda membersihkan media filter pasir silika?					
4	Berapa kali anda mengganti media filter pasir silika?					
5	Berapa kali anda membersihkan media filter karbon aktif?					

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
6	Berapa kali anda mengganti media filter karbon aktif?					
7	Berapa kali anda membersihkan cartridge filter?					
8	Berapa kali anda mengganti cartridge filter?					
9	Berapa kali anda membersihkan ruang/fasilitas pencucian galon?					
10	Berapa kali anda mengikuti kegiatan sosialisasi atau pelatihan terkait manajemen operasional air isi ulang?					
11	Berapa kali pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat melakukan pemeriksaan parameter mikrobiologi?					
12	Berapa kali pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat melakukan pemeriksaan parameter fisika dan kimia?					

3. Unit Ultraviolet

- 1 : Tidak pernah (Lampu mati, tidak sesuai, >3 tahun)
- 2 : Jarang (Kurang terang atau lampu menyala redup dan beberapa kali mati, saat pengisian galon, 3 tahun)
- 3 : Kadang-kadang (Cukup terang atau lampu menyala redup, 30 menit sebelum pengisian galon, 2 tahun)
- 4 : Sering (Terang, selama jam kerja, 1 tahun)
- 5 : Selalu (Menyala sangat terang, selama 24 jam, 6 bulan)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah kekuatan lampu UV yang digunakan sesuai dengan ketentuan?					

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
2	Apakah waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan?					
3	Apakah umur lampu UV yang saat ini digunakan sesuai dengan ketentuan?					

4. Sikap

- 1 : Sangat tidak setuju (tidak bersedia melakukan)
- 2 : Tidak setuju (bersedia melakukan tetapi tidak keseluruhan)
- 3 : Kurang setuju (bersedia melakukan tetapi tidak berpartisipasi aktif)
- 4 : Setuju (bersedia melakukan tetapi tidak inisiatif)
- 5 : Sangat setuju (bersedia melakukan dan berinisiatif)

No	Pertanyaan	Jawaban Responden				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda bersedia menerapkan higiene sanitasi sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014?					
2	Apakah anda bersedia melakukan pemeriksaan laboratorium secara rutin?					
3	Apakah anda bersedia mengikuti sosialisasi atau peraturan tentang manajemen operasional air isi ulang?					

LAMPIRAN B

Skala Likert

1. Pengetahuan

1	2	3	4	5
Sangat tidak paham	Tidak paham	Kurang paham	Paham	Sangat paham
Tidak pernah mendengar dan tidak tahu	Pernah mendengar tetapi tidak bisa menjelaskan	Pernah mendengar, tidak dapat menjelaskan dengan jelas, penjelasan sangat umum dan tidak lengkap	Pernah mendengar, bisa menjelaskan dengan benar tetapi tidak lengkap	Pernah mendengar, bisa menjelaskan dengan lengkap, benar, dan detail

2. Perilaku

a. Pembersihan lingkungan DAMIU

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	3 minggu sekali	2 minggu sekali	1 minggu sekali	Setiap hari

b. Pembersihan tandon air baku

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	6 bulan sekali	3 bulan sekali	1 bulan sekali	1 minggu sekali

c. Pembersihan media pasir silika dan karbon aktif

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	3 bulan sekali	2 bulan sekali	1 bulan sekali	2 minggu sekali

d. Penggantian media pasir silika dan karbon aktif

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	3 tahun sekali	2 tahun sekali	1 tahun sekali	6 bulan sekali

e. Pembersihan cartridge filter

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	3 bulan sekali	2 bulan sekali	1 bulan sekali	2 minggu sekali

f. Penggantian cartridge filter

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	6 bulan sekali	5 bulan sekali	4 bulan sekali	3 bulan sekali

g. Pembersihan ruang pencucian galon

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	3 minggu sekali	2 minggu sekali	1 minggu sekali	Setiap hari

h. Mengikuti kegiatan sosialisasi atau pelatihan terkait manajemen operasional air isi ulang

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	1 kali	2 kali	3 kali	4 kali

- i. Pemeriksaan parameter mikrobiologi dari pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	1 tahun sekali	6 bulan sekali	3 bulan sekali	1 bulan sekali

- j. Pemeriksaan parameter fisika dan kimia dari pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	2 tahun sekali	1 tahun sekali	6 bulan sekali	3 bulan sekali

3. Unit Ultraviolet

- a. Apakah kekuatan lampu UV yang digunakan sesuai dengan ketentuan?

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Lampu mati	Kurang terang (lampu menyala redup dan beberapa kali mati)	Cukup terang (lampu menyala redup)	Terang	Menyala sangat terang

- b. Apakah waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan?

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
Tidak pernah	Saat pengisian galon	30 menit sebelum pengisian galon	Selama jam kerja	24 jam

c. Apakah umur lampu ultraviolet yang digunakan sesuai dengan ketentuan?

1	2	3	4	5
Tidak pernah	Jarang	Kadang-kadang	Sering	Selalu
>3 tahun	3 tahun	2 tahun	1 tahun	6 bulan

4. Sikap

1	2	3	4	5
Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Kurang setuju	Setuju	Sangat setuju
Tidak bersedia melakukan	Bersedia melakukan tetapi tidak keseluruhan	Bersedia melakukan tetapi tidak berpartisipasi aktif	Bersedia melakukan tetapi tidak inisiatif	Bersedia melakukan dan berinisiatif

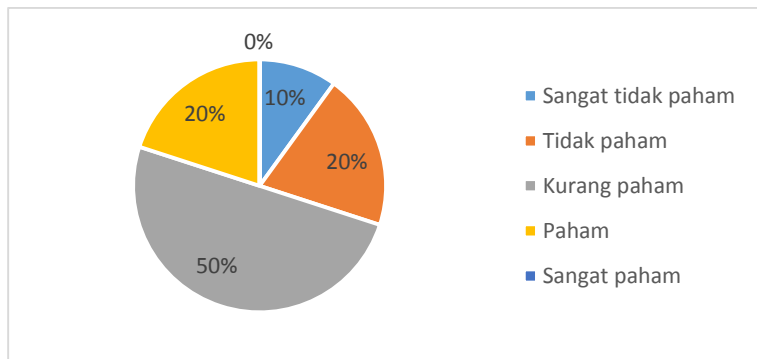
LAMPIRAN C

Hasil Kuisioner

Pengetahuan

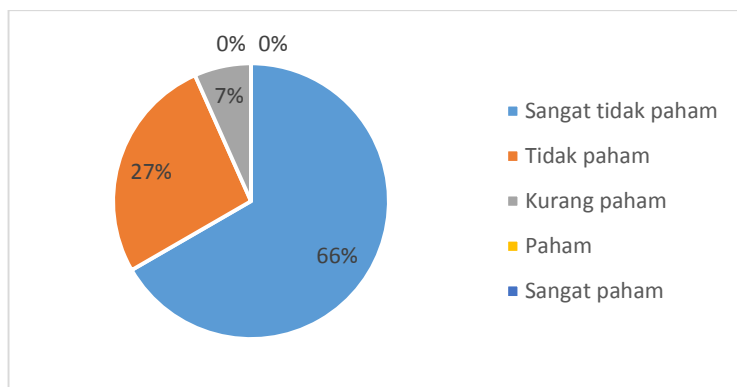
1. Apakah anda mengetahui persyaratan yang harus dipenuhi untuk DAMIU dapat beroperasi sesuai dengan Peraturan Kepmerindag No. 651 tahun 2004?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak paham	3	10%
2	Tidak paham	6	20%
3	Kurang paham	15	50%
4	Paham	6	20%
5	Sangat paham	0	0%
	Total	30	100%



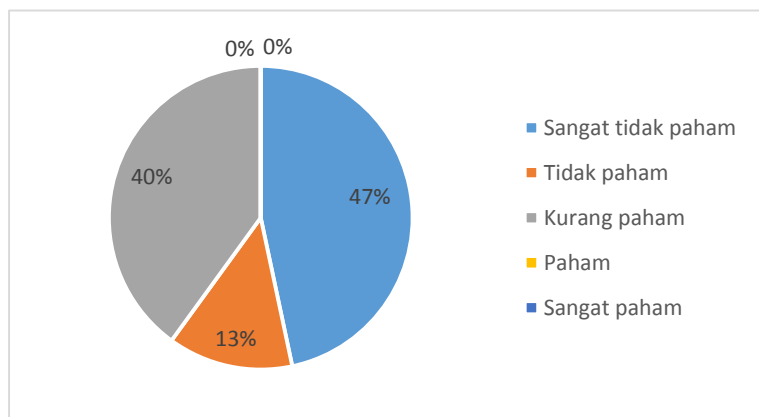
2. Apakah anda mengetahui sanitasi depot terkait tempat, peralatan, praktisi, dan air baku air minum sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak paham	20	66%
2	Tidak paham	8	27%
3	Kurang paham	2	7%
4	Paham	0	0%
5	Sangat paham	0	0%
	Total	30	100%



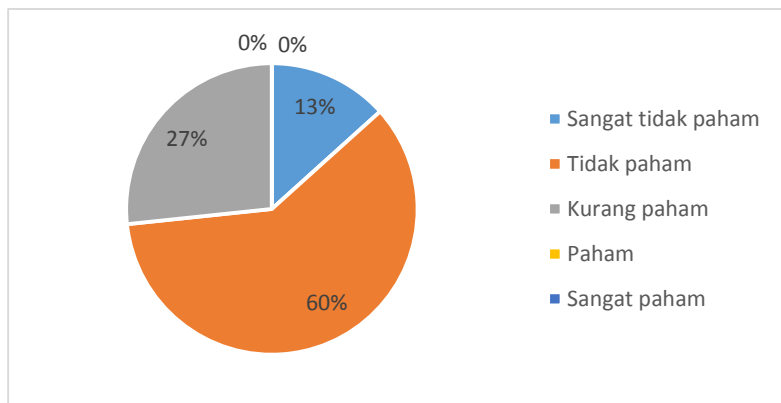
3. Apakah anda mengetahui baku mutu kualitas air minum menurut Permenkes No. 492 tahun 2010?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak paham	14	47%
2	Tidak paham	4	13%
3	Kurang paham	12	40%
4	Paham	0	0%
5	Sangat paham	0	0%
Total		30	100%



4. Apakah anda mengetahui unit pengolahan yang digunakan pada proses produksi?

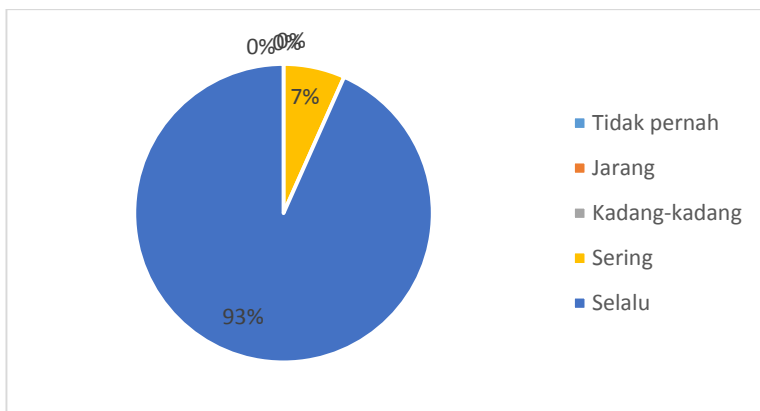
	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak paham	4	13%
2	Tidak paham	18	60%
3	Kurang paham	8	27%
4	Paham	0	0%
5	Sangat paham	0	0%
	Total	30	100%



Perilaku

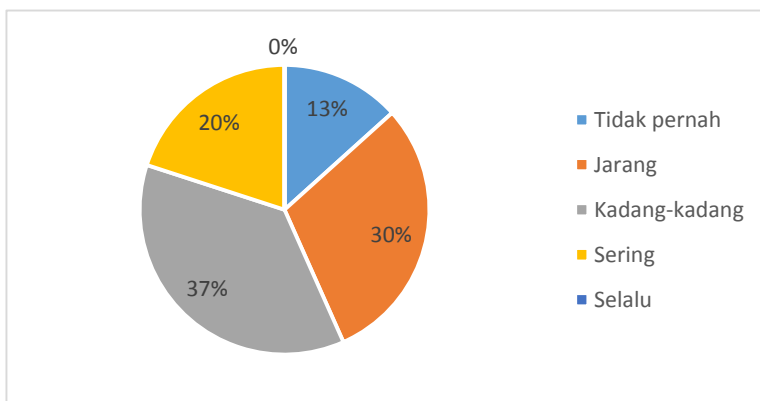
1. Berapa kali anda membersihkan lingkungan/lokasi DAMIU?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	0	0%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	0	0%
4	Sering	2	7%
5	Selalu	28	93%
	Total	30	100%



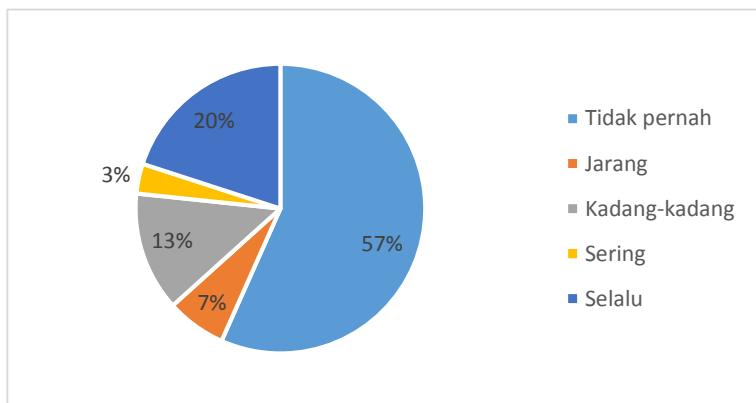
2. Berapa kali anda melakukan pembersihan tandon penyimpanan air baku?

Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1 Tidak pernah	4	13%
2 Jarang	9	30%
3 Kadang-kadang	11	37%
4 Sering	6	20%
5 Selalu	0	0%
Total	30	100%



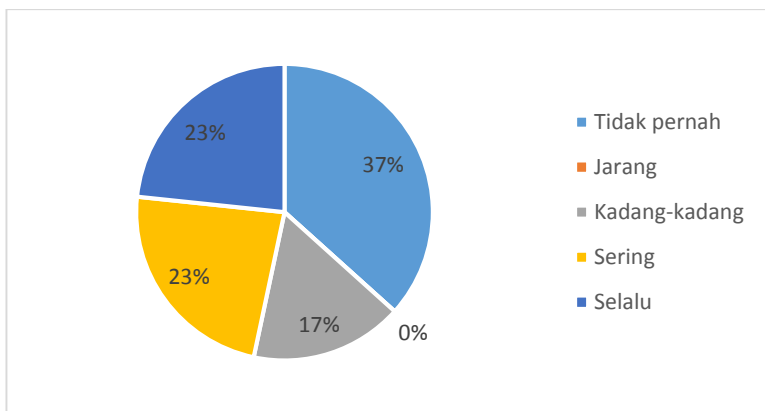
3. Berapa kali anda membersihkan media filter pasir silika?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	17	57%
2	Jarang	2	7%
3	Kadang-kadang	4	13%
4	Sering	1	3%
5	Selalu	6	20%
Total		30	100%



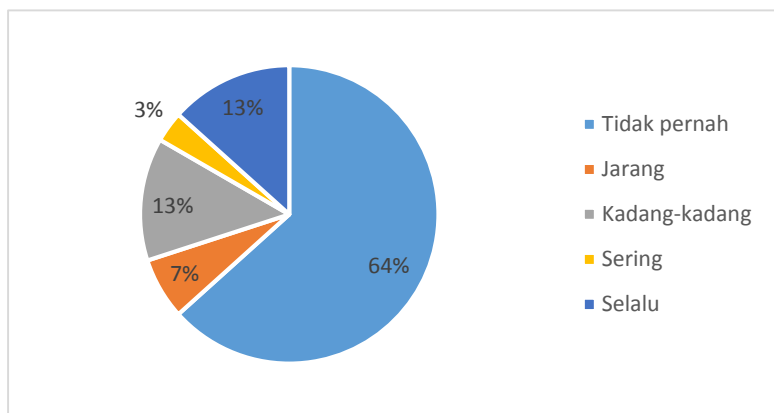
4. Berapa kali anda mengganti media filter pasir silika?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	11	37%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	5	17%
4	Sering	7	23%
5	Selalu	7	23%
Total		30	100%



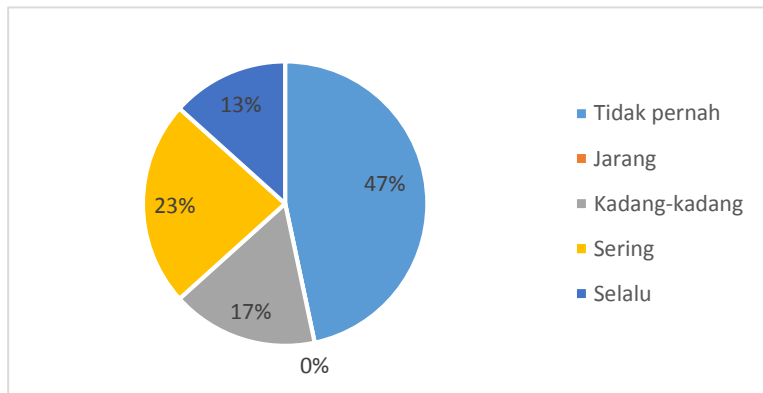
5. Berapa kali anda membersihkan media filter karbon aktif?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	19	63%
2	Jarang	2	7%
3	Kadang-kadang	4	13%
4	Sering	1	3%
5	Selalu	4	13%
Total		30	100%



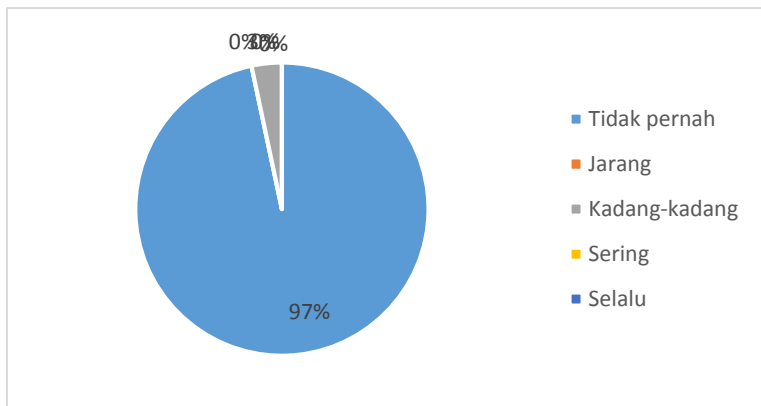
6. Berapa kali anda mengganti media filter karbon aktif?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	14	47%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	5	17%
4	Sering	7	23%
5	Selalu	4	13%
	Total	30	100%



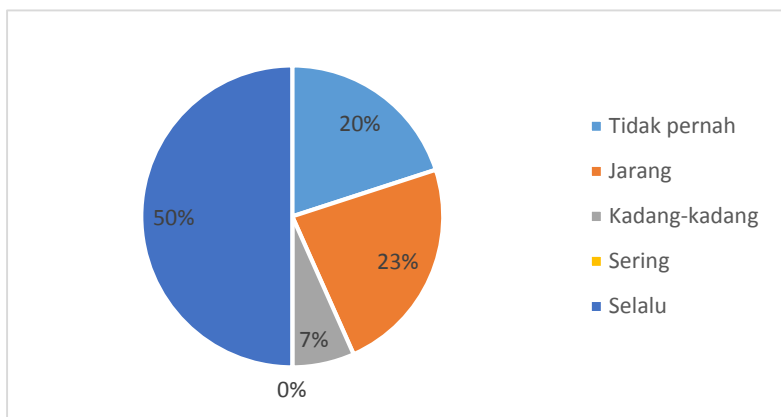
7. Berapa kali anda membersihkan cartridge filter?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	29	97%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	1	3%
4	Sering	0	0%
5	Selalu	0	0%
	Total	30	100%



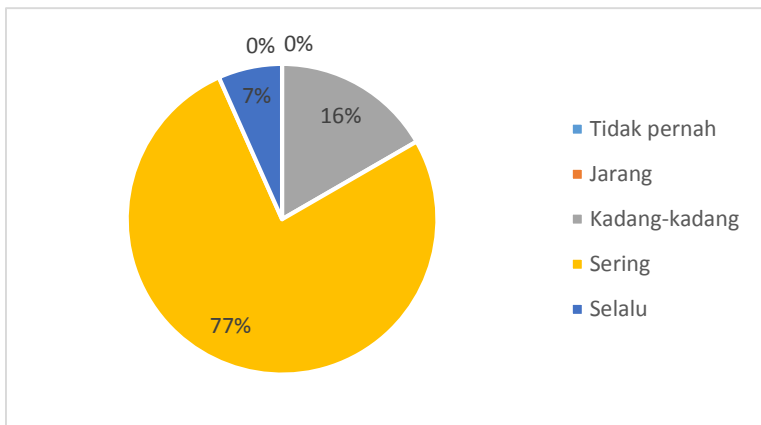
8. Berapa kali anda mengganti cartridge filter?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	6	20%
2	Jarang	7	23%
3	Kadang-kadang	2	7%
4	Sering	0	0%
5	Selalu	15	50%
Total		30	100%



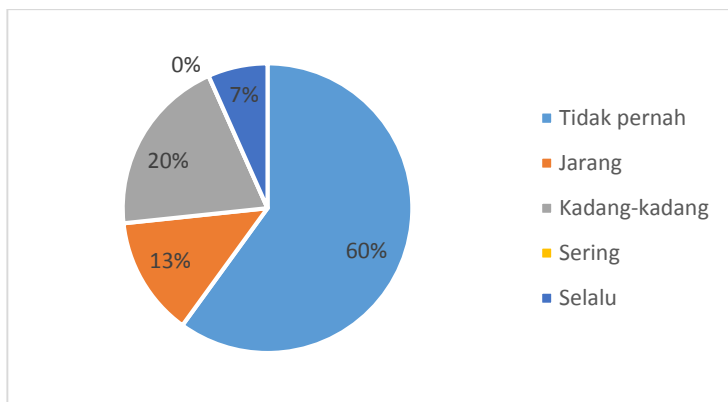
9. Berapa kali anda membersihkan ruang/fasilitas pencucian galon?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	0	0%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	5	16%
4	Sering	23	77%
5	Selalu	2	7%
Total		30	100%



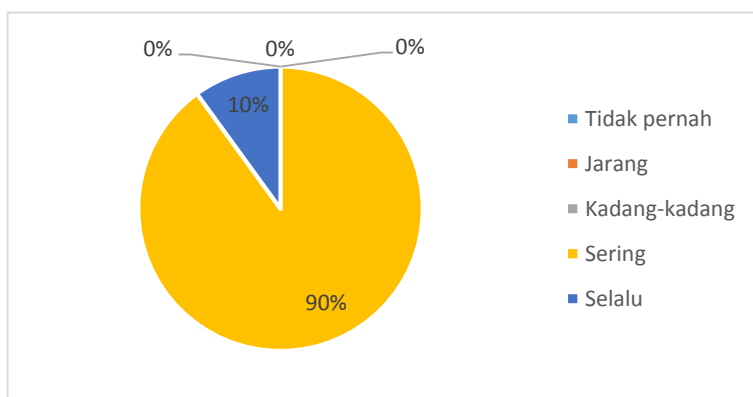
10. Berapa kali anda mengikuti kegiatan sosialisasi atau pelatihan terkait manajemen operasional air isi ulang?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	18	60%
2	Jarang	4	13%
3	Kadang-kadang	6	20%
4	Sering	0	0%
5	Selalu	2	7%
Total		30	100%



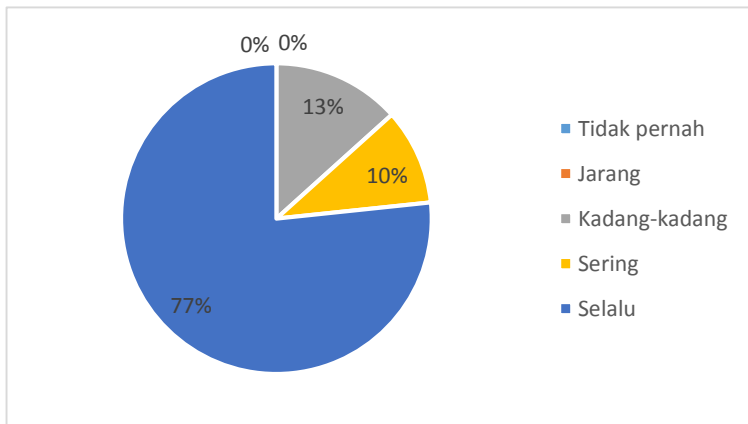
11. Berapa kali pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat melakukan pemeriksaan parameter mikrobiologi?

Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1 Tidak pernah	0	0%
2 Jarang	0	0%
3 Kadang-kadang	0	0%
4 Sering	27	90%
5 Selalu	3	10%
Total	30	100%



12. Berapa kali pihak Dinas Kesehatan Kota Surabaya atau Puskesmas terdekat melakukan pemeriksaan parameter fisika dan kimia?

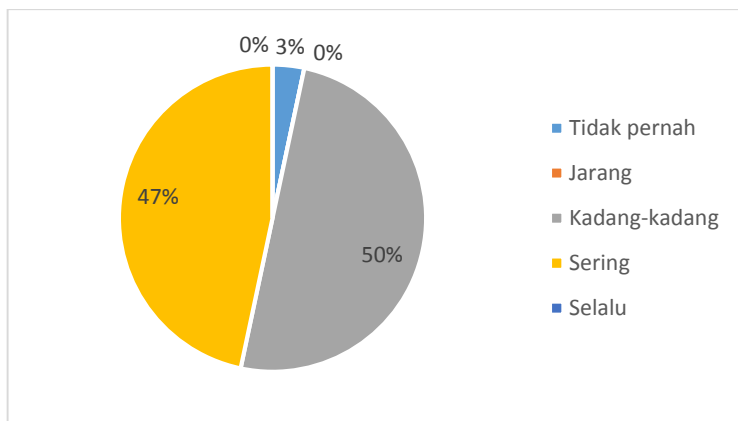
	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	0	0%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	4	13%
4	Sering	3	10%
5	Selalu	23	77%
Total		30	100%



Unit Ultraviolet

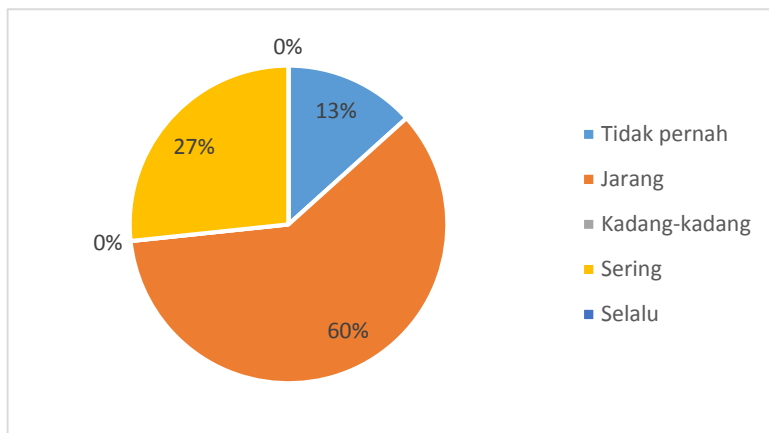
1. Apakah kekuatan lampu UV yang digunakan sesuai dengan ketentuan?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	1	3%
2	Jarang	0	0%
3	Kadang-kadang	15	50%
4	Sering	14	47%
5	Selalu	0	0%
Total		30	100%



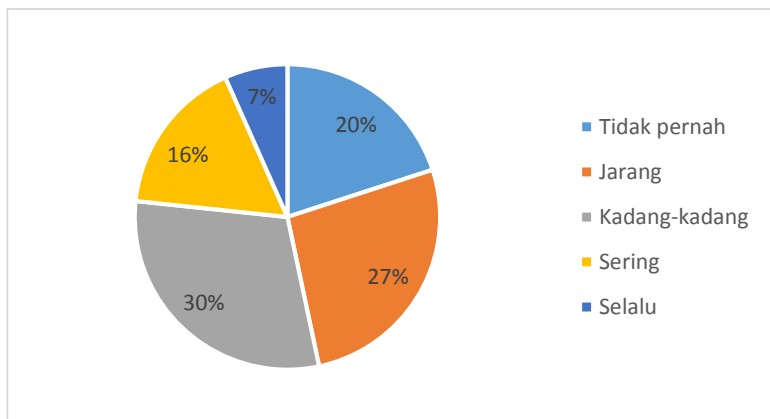
2. Apakah waktu kontak lampu UV dengan air yang diolah sesuai dengan ketentuan?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	4	13%
2	Jarang	18	60%
3	Kadang-kadang	0	0%
4	Sering	8	27%
5	Selalu	0	0%
Total		30	100%



3. Apakah umur lampu UV yang digunakan sesuai dengan ketentuan?

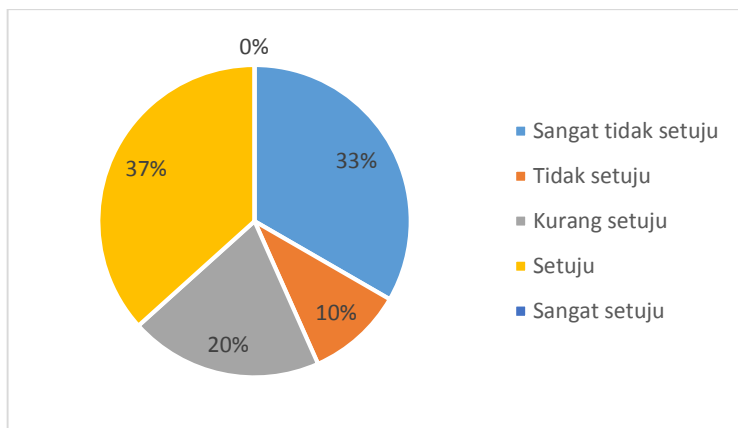
	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Tidak pernah	6	20%
2	Jarang	8	27%
3	Kadang-kadang	9	30%
4	Sering	5	16%
5	Selalu	2	7%
	Total	30	100%



Sikap

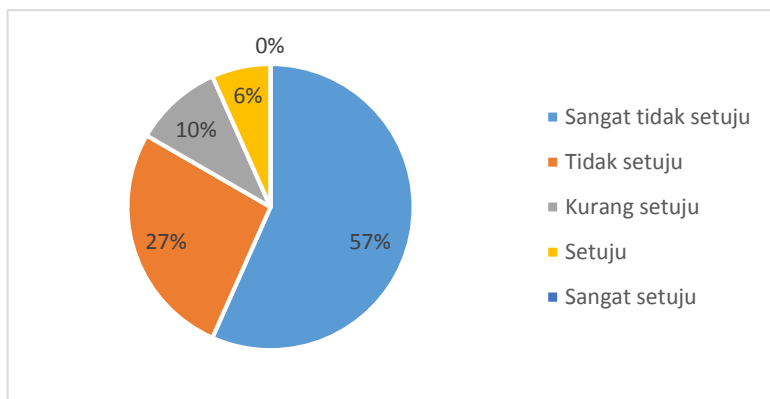
1. Apakah anda bersedia menerapkan higiene sanitasi sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak setuju	10	33%
2	Tidak setuju	3	10%
3	Kurang setuju	6	20%
4	Setuju	11	37%
5	Sangat setuju	0	0%
	Total	30	100%



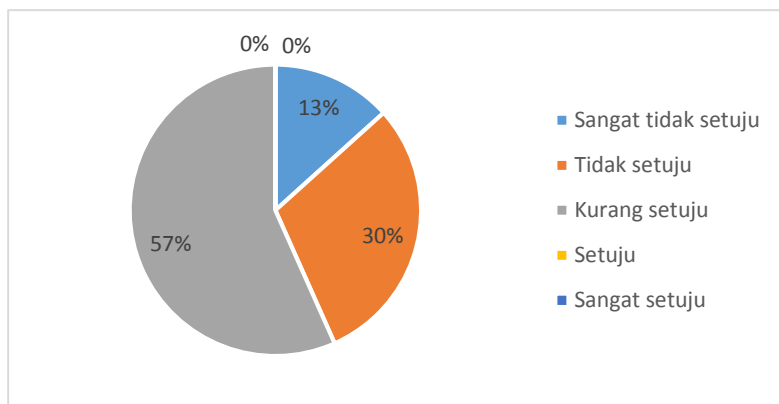
2. Apakah anda bersedia melakukan pemeriksaan laboratorium secara rutin sesuai dengan Peraturan Permenkes No. 43 tahun 2014?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak setuju	17	57%
2	Tidak setuju	8	27%
3	Kurang setuju	3	10%
4	Setuju	2	7%
5	Sangat setuju	0	0%
Total		30	100%



3. Apakah anda bersedia mengikuti sosialisasi atau peraturan tentang manajemen operasional air isi ulang?

	Skala Likert	Jumlah responden	Presentase
1	Sangat tidak setuju	4	13%
2	Tidak setuju	9	30%
3	Kurang setuju	17	57%
4	Setuju	0	0%
5	Sangat setuju	0	0%
Total		30	100%



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN D

Pengolahan Data Kuisisioner

Tabel 1 Pengolahan Data Kuisisioner

Kode DAMIU No. Soal	Pengetahuan				Perilaku												Unit Ultraviolet			Sikap		
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	1	2	3
1	2	2	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	3	4	2	5	4	2	3
2	4	2	1	1	5	4	3	5	1	1	1	5	4	3	4	5	3	2	5	2	2	2
3	3	1	1	1	5	3	1	1	1	1	1	1	4	1	4	5	4	2	4	3	2	2
4	3	1	3	2	5	3	3	5	3	5	1	5	4	1	4	5	3	4	4	2	2	2
5	3	2	1	2	5	2	2	1	2	1	1	2	4	5	4	5	3	2	4	2	1	3
6	4	2	3	2	5	3	1	4	1	4	1	5	4	1	4	5	4	4	3	3	1	3
7	3	1	1	2	5	3	3	5	1	1	1	5	4	3	4	5	4	2	3	3	1	3
8	3	1	1	3	5	3	5	5	1	1	1	5	4	1	5	4	4	4	3	1	2	2
9	3	2	3	3	4	3	1	4	1	4	3	1	3	1	4	5	1	1	3	3	1	3
10	3	1	1	2	5	4	1	1	1	1	1	2	3	2	4	5	3	2	2	1	1	2
11	2	1	3	2	5	2	5	4	5	4	1	3	3	2	4	5	4	4	2	4	2	3
12	3	1	3	2	5	2	1	3	1	3	1	2	4	3	4	5	4	2	2	4	1	2
13	3	2	1	2	5	2	5	1	5	1	1	5	4	1	4	5	4	2	2	1	1	3
14	4	2	3	3	5	2	1	3	1	3	1	5	5	3	4	5	4	2	2	4	4	3
15	3	1	3	2	5	2	2	5	2	5	1	5	4	2	4	5	4	2	1	3	1	2
16	4	3	3	2	5	3	3	5	3	5	1	5	4	1	4	5	4	4	3	4	1	3
17	4	1	1	3	5	3	1	1	1	1	1	5	4	5	4	5	3	4	2	1	1	3
18	2	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	2	3	1	4	5	3	2	1	1	1	1
19	4	3	3	3	5	3	5	3	3	3	1	5	5	1	4	5	4	2	1	4	3	3
20	1	1	2	2	5	4	1	4	1	4	1	5	3	1	4	5	3	1	1	1	1	1
21	3	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	3	3	2	3	4	3	3
22	3	1	2	2	5	3	5	4	5	4	1	5	4	1	5	4	3	2	3	4	1	2
23	3	1	3	2	5	2	1	3	1	3	1	2	4	3	4	5	3	2	3	1	1	3
24	3	1	1	3	5	4	1	1	1	1	1	2	4	1	4	5	3	2	2	4	4	3
25	3	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	3	3	2	1	3	1	2
26	2	1	3	2	5	2	1	3	3	3	1	2	4	3	4	5	4	4	4	4	2	3
27	2	1	2	3	5	4	5	4	5	4	1	5	4	1	4	5	4	4	4	1	2	3
28	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	3	3	2	3	1	1	1
29	1	2	3	3	5	3	4	5	4	5	1	5	4	1	5	4	3	1	2	4	3	3

Kode DAMIU No. Soal	Pengetahuan				Perilaku												Unit Ultraviolet			Sikap		
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	1	2	3
30	1	1	2	2	5	2	1	4	1	4	1	3	4	2	4	5	3	1	1	1	1	1
Jumlah Skor	84	42	58	64	148	79	67	89	59	77	32	101	117	54	123	139	102	72	79	78	50	73
Jumlah Skor Maks	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Persentase (%)	56	28	39	43	99	53	45	59	39	51	21	67	78	36	82	93	68	48	53	52	33	49
Likert	3	2	2	3	5	3	3	3	2	3	2	4	4	2	5	5	4	3	3	3	2	3

Tabel 2 Interval Variabel Pengetahuan

Skala Likert	Interval
1 Sangat tidak paham	0 % - 19,9 %
2 Tidak paham	20 % - 39,9 %
3 Kurang paham	40 % - 59,9 %
4 Paham	60% - 79,9 %
5 Sangat paham	80 % - 100 %

Tabel 3 Interval Variabel Perilaku dan Unit Ultraviolet

Skala Likert	Interval
1 Tidak pernah	0 % - 19,9 %
2 Jarang	20 % - 39,9 %
3 Kadang-kadang	40 % - 59,9 %
4 Sering	60% - 79,9 %
5 Selalu	80 % - 100 %

Tabel 4 Interval Variabel Sikap

Skala Likert	Interval
1 Sangat tidak setuju	0 % - 19,9 %
2 Tidak setuju	20 % - 39,9 %
3 Kurang setuju	40 % - 59,9 %
4 Setuju	60% - 79,9 %
5 Sangat setuju	80 % - 100 %

LAMPIRAN E

Prosedur Analisa Laboratorium

1. Analisis kekeruhan

Alat: Turbidimeter

Prosedur percobaan:

- Siapkan sampel dan masukkan ke dalam *beaker glass*.
- Nyalakan power turbidimeter, kemudian masukkan blanko dan set turbidimeter pada set zero (0)
- Masukkan sampel ke dalam kuvet dan masukkan kuvet ke dalam alat turbidimeter
- Catat nilai kekeruhan yang dihasilkan dalam satuan NTU

2. Analisis TDS

Alat dan Bahan: Conductivity meter

Prosedur percobaan:

- Siapkan sampel dan masukkan ke dalam beaker glass
- Nyalakan tombol power
- Atur untuk analisis TDS
- Masukkan elektrode ke dalam sampel dan tunggu hingga stabil
- Catat nilai TDS yang dihasilkan dalam satuan mg/L

3. Analisis pH

Alat: pH meter

Prosedur percobaan:

- Siapkan sampel dan masukan ke dalam *beaker glass*.
- Masukan alat pH meter kemudian catat hasilnya.

4. Analisis Total Coliform

Alat dan bahan:

- Tabung reaksi
- Tabung durham
- Inkubator
- Autoclave
- Kaldu laktosa atau *Lactosa Broth* (LB)

Prosedur percobaan:

Setiap sampel air membutuhkan 15 tabung reaksi yang masing-masing berisi 10 mL kaldu laktosa dan sebuah tabung durham yang terbalik disterilisasi terlebih dahulu. Selanjutnya 5 buah tabung berisi kaldu laktosa diisi 10 mL sampel, 5 lainnya diisi 1 ml sampel dan selebihnya diisi dengan 0.1 ml sampel. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu $35 \pm 0.5^{\circ} \text{C}$ selama 24 ± 2 jam. Apabila

terdapat bakteri *Coliform*, maka akan terbentuk gas yang terlihat di dalam tabung Durham.

Jumlah biakan pada media yang memberikan hasil positif untuk setiap seri tabung (dengan sampel 10 mL, 1 mL, 0.1 mL) dicatat. Dengan data tersebut, jumlah bakteri *Coliform* pada setiap 100 mL dapat dilihat dengan menggunakan Tabel MPN Index.

Tabel 5 MPN Index 9221.IV. MPN Index and 95% Confidence Limits For Various Combinations Of Positive Results When Five Tubes Are Used Per Dilution (10 mL, 1.0mL, 0.1mL)

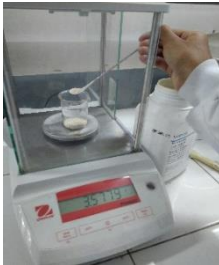
Combination of Positives	MPN Index/ 100 mL	Confidence Limits		Combination of Positives	MPN Index/ 100 mL	Confidence Limits	
		Low	High			Low	High
0-0-0	<1.8	-	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.09	6.8	4-1-0	17	6.0	40
0-1-0	1.8	0.09	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.70	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2.0	0.10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4.0	0.70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6.0	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4.0	0.71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3.5	22	4-5-1	48	15	120

Combination of Positives	MPN Index/ 100 mL	Confidence Limits		Combination of Positives	MPN Index/ 100 mL	Confidence Limits	
		Low	High			Low	High
1-4-0	10	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5.6	36	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	6.0	36	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5.6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6.0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5.7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6.8	40	5-4-2	220	70	400
3-2-2	20	6.8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6.8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6.8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9.8	70	5-5-0	240	70	710

<i>Combination of Positives</i>	<i>MPN Index/ 100 mL</i>	<i>Confidence Limits</i>		<i>Combination of Positives</i>	<i>MPN Index/ 100 mL</i>	<i>Confidence Limits</i>	
		Low	High			Low	High
3-4-0	21	6.8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9.8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9.8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4.1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5.9	36	5-5-5	>1600	700	-
4-0-2	21	6.8	40				

Sumber : APHA, 2012

LAMPIRAN F
Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian
Analisis Laboratorium



Gambar 1
Penimbangan Media
LB



Gambar 2
Pembuatan Media
LB



Gambar 3
Media LB



Gambar 4 Analisis
Total Coliform



Gambar 5 Inkubasi



Gambar 6 Analisis pH



Gambar 7 Analisis TDS



Gambar 8 Analisis kekeruhan

Penelitian Lapangan



Gambar 9 Depot Air
Minum Isi Ulang 1



Gambar 10 Depot Air
Minum Isi Ulang 2



Gambar 11
Pengambilan Data
Kuisisioner 1



Gambar 12
Pengambilan Data
Kuisisioner 2



Gambar 13 Pengambilan Data Kuisisioner 3

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nur Wakhidah Mayang Sari. Penulis lahir di Madiun, Jawa Timur pada tanggal 12 Mei 1996. Penulis menempuh pendidikan di SDN Bulu 02 (2002-2008), SMPN 1 Pilangkenceng (2008-2011), dan SMAN 1 Mejayan Program IPA (2011-2014). Pada tahun 2014, penulis melanjutkan studi S1 di Departemen Teknik Lingkungan ITS dan diterima melalui jalur SNMPTN dengan nomor registrasi pokok 03211440000014. Selama kuliah, penulis aktif di

Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) ITS. Penulis pernah aktif sebagai Kepala Bidang Keprofesian Departemen Kesejahteraan Mahasiswa HMTL periode 2016/2017 serta berkesempatan menjadi asisten laboratorium mata kuliah Remediasi Badan Air dan Pesisir dan mata kuliah Teknik Analisis Pencemar Lingkungan. Prestasi yang pernah diraih adalah juara III Environmental Technology Competition (2017). Pelatihan yang pernah diikuti adalah LKMM Pra-TD, LKMM TD, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah Tingkat Dasar, dan Sistem Manajemen K3. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan kerja praktik di PT. SIER-PIER Pasuruan dengan topik Studi Pengelolaan Limbah Cair di IPAL PT. SIER-PIER Pasuruan. Bagi pembaca yang ingin menyampaikan kritik, saran, dan berdiskusi dapat menghubungi penulis melalui email nwmayangs@gmail.com.



ATA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Kamis 03-Mei-18

Nilai TOEFL 477

Pukul : 08.00-09.00 WIB

Lokasi : TL-101

Judul : Reduksi Kegagalan pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya

Nama : Nur Wakhidah Mayang Sari

NRP. : 03211440000014

Topik : Penelitian

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1.	Dasar 2 yang digunakan SH fish bone
2.	Dasar utk menyalaikan lampu UV
3.	Tampilan diagram SEM diperbaiki & diperjelas dari Bab III & IV.
4.	Rugan Fishbone → ditingkatkan tetapi diberi tambahan keterangan.
5.	Gb. 4.1 - 4.5 → diganti dg diagram batang.
6.	Diberi penjelasan kenapa hanya X? tak ada X.
7.	Usia lampu & kualitas ^(ketahanan) lampu tak masuk? → dicorek lagi.
8.	hal 35 coba dicari utk istilah umum (buku laporan)
9.	Pembobotan dari kegiatan dibreak down sesuai rangkainis ke Penting (FMEA).
10.	Tambahan masyarakat yang terkait dengan faktor eco nomik kebawahan. (lkr. belakang).
11.	Gunakan tabel kolom, penekanan pd UV.
12.	Tabel 4.1 - 4.5: baku mutu, air baku?

28/05/18

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Niek Karnaningroem, M. Sc.



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-04

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Nur Wathidoh Mayang Sari
NRP : 03211440000014
Judul Tugas Akhir : Reduksi kegagalan pada Operational Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonorejo, Kota Surabaya

No	Saran Perbaikan (sesuai Form KTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 sebaiknya menggunakan diagram batang	1. Perbaikan digambarkan diagram batang pada gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 masing-masing pada halaman 42, 44, 45, dan 46
2.	Alasan hanya digunakan YII dan menghilangkan Y12, Y13, dan Y14	2. Terdapat pada hal. 48
3.	Pada fishbone chart sebaiknya untuk unit ultraviolet ada faktor usia dan kualitas lampu	3. Telah ditambahkan faktor umur lampu dan pematangan lampu pada hal. 61
4.	Penjelasan penentuan bobot (dibreakdown)	4. Telah dijelaskan cara penentuan bobot pada halaman 65-66
5.	Diagram SEM ditamplon mandiri (diperbaiki dari bob II, IV)	5. Perbaikan terdapat pada gambar 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8 dan pada bob II dan IV
6.	Simbol/notasi variabel/parameter jangan digunakan simbol X	6. Perbaikan pada halaman 35-36 dan halaman 48
7.	Alasan penggunaan bootstrap 500	7. Telah dijelaskan pada halaman 58
8.	Perbaikan abstrak, daftar gambar, daftar tabel.	8. Telah dilakukan perbaikan pada abstrak pada halaman i-iv, daftar gambar halaman ix, dan daftar tabel halaman xi
9.	Tinjauan pustaka gambar proses pengolahan air minum fokus pada unit ultraviolet saja	9. Telah dilakukan perbaikan pada halaman 12
10.	Penjelasan diagram fishbone	10. Terdapat pada halaman 62-65
11.	fungsi unit ultraviolet	11. Terdapat pada halaman 83-84
12.	Pasar yang digunakan fishbone	12. Terdapat pada halaman 62
13.	Pasar menggunakan lampu UV	13. Terdapat pada halaman 62-63
14.	Tambahkan faktor ekonomi (latar belakang)	14. Telah ditambahkan pada latar belakang di halaman 1
15.	Tabel 4.1-4.5 tambahkan kolom bobot mutu	15. Telah ditambahkan kolom bobot mutu pada Tabel 4.1-4.5.

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Niekte Karnaaningroem, M.Sc.

Mahasiswa Ybs.,

Nur Wathidoh Mayang Sari



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN FTLK-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 04-Jul-18

Nilai TOEFL 477

Pukul : 15.00 - 17.00 WIB

Lokasi : TL-101

Judul : Reduksi Kegagalan pada Operasional Pengolahan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya

Nama : Nur Wakhidah Mayang Sari

NRP. : 03211440000014

Topik : Penelitian

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
1.	Kesimpulan & tagman perlu di lengkapi faktum
2.	Pembahasan utk coli. perlu diperdalam bahasan.
3.	cek variabel 2 mjr. untuk analisis
4.	Perlu diperdalam dan pembahasan utk coli & UV mjr

23/07/18

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Niek Karmaningroem, M. Sc



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FORM FTA-05

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Nur Wahidoh Mayang Sari
NRP : 03211490000014
Judul Tugas Akhir : Studi Perubahan Kualitas pada Operasional Pengolahan Air Minum
di Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Kesimpulan dan tujuan perlu ditambatkan	Kesimpulan telah disempurnakan pada halaman 75 dan tujuan pada halaman 3
2.	Pembahasan untuk Coli perlu ditambahkan	Telah ditambahkan pada halaman 69-69
3.	Cat variabel-variabelnya untuk analisa	Telah dibahas pada halaman 10
4.	Perlu diperdalam dalam pembahasan untuk Coli dan umyia	Telah disempurnakan pada halaman 69-69

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. Niele Karnaningroem, M.Sc.

Mahasiswa Ybs.,

Nur Wahidoh Mayang Sari



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Nur Wahidah Mayang Sari
NRP : 03211440000014
Judul Tugas Akhir : Beduksi kegagalan pada Operational Pengolahan Air Minum
Isi Ulang di Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	Senin, 29-01-2018	Penentuan metode sampling di DAMU dengan berdasarkan teknologi disinfecti yaitu o3traviolet. Terdapat 30 DAMU yang menjadi sampel penelitian	<i>Nike</i>
2.	Kabu, 21-02-2018	Persiapan sampling air isi ulang dan analisis laboratorium	<i>Nike</i>
3.	Selasa, 13-03-2018	Funstioner untuk penanggungjawab DAMU, Responden masing-masing DAMU sebanyak 1orang.	<i>Nike</i>
4.	Selasa, 17-04-2018	metode analisis Structural Equation Modeling (SEM) dengan aplikasi Smart PLS. Variabel laten yang digunakan yaitu variabel X dan Y. Variabel X terdiri dari pengetahuan, perilaku, UV, atap. Variabel Y adalah kualitas air isi ulang.	<i>Nike</i>
5.	Jumat, 20-04-2018	Laporan kemajuan tugas akhir (revisi)	<i>Nike</i>
6.	Kabu, 24-04-2018	Asistensi laporan kemajuan tugas akhir. Perbaikan pembahasan, kesimpulan, saran.	<i>Nike</i>
7.	Kabu, 16-05-2018	Hasil kalkulasi SEM dan pembobotan	<i>Nike</i>
8.	Senin, 28-05-2018	Laporan Tugas Akhir	<i>Nike</i>

Surabaya, 28 Mei 2018
Dosen Pembimbing

Nike
Prof. Dr. Ir. Nike Komaningroem, M.Sc.